PRZEGLĄD ŁĄCZNOŚCI

9

WYDAWNICTWO
MINISTERSTWA OBRONY NARODOWEJ
WARSZAWA 1953

ARKUSZ POPRAWEK

do nr 9/53 „Przeglądu Łączności"

Str.	Wiersz	Jest	Powinno być
561	19 od dołu	$f_{pośr}\ f_s$	$f_{pośr} = f_s$
565	4 od góry	przejść od toru	przejść do toru
	7 od góry	$= f_s = f_s +$	$f_z = f_s +$
569	5 od góry	$R_A = \frac{R_d}{\frac{I_A}{I_d - 1}}$	$R_A = \frac{R_d}{\frac{I_A}{I_d} - 1}$
575	12 od dołu	Miliamperomierza	Miliamperomierz
	4 od dołu	$I_=$ – składowa	$I_{=}$ – składowa

PRZEGLĄD ŁĄCZNOŚCI

Nr 9 (67) WRZESIEŃ 1953

MIESIĘCZNIK WOJSK ŁĄCZNOŚCI

T R E Ś Ć:

532

ŁĄCZNOŚĆ W BITWIE POD LENINO

W dniu 9 maja 1943 roku powstała na gościnnej ziemi radzieckiej 1 Dywizja Piechoty im. Tadeusza Kościuszki — zalążek Ludowego Wojska Polskiego.

Od pierwszych dni swego istnienia Ludowe Wojsko Polskie walczyło u boku niezwyciężonej Armii Radzieckiej, cementując wspólnie przelaną krwią braterstwo broni i idei obu armii.

Powstało wojsko nowego typu, które walcząc „za Waszą i naszą wolność" przeszło znojny, lecz chlubny szlak bojowy od Lenino do Berlina, wojsko, które obecnie czujnie strzeże granic i zdobyczy Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej.

Siłę i wysoki duch moralno-polityczny Ludowego Wojska Polskiego oraz patriotyzm szerokich mas żołnierskich potwierdziły zwycięstwa odniesione w walce z najeźdźcą hitlerowskim.

Wraz z całym Ludowym Wojskiem Polskim powstawały, rozwijały się i przeszły ten sam trudny, lecz chlubny szlak bojowy wojska łączności Ludowego Wojska Polskiego, przyczyniając się również swoją ofiarnością, bohaterską, nieraz mozolną pracą, do osiągnięcia wspaniałych zwycięstw.

Początki istnienia oddziałów łączności Ludowego Wojska Polskiego zbiegają się z formowaniem 1 Dywizji Piechoty im. Tadeusza Kościuszki. Był to trudny okres. Ludzie przybywający do oddziałów łączności nigdy nie mieli do czynienia ze skomplikowanym, nowoczesnym sprzętem i aparaturą łączności. Trzeba było ich intensywnie szkolić. Trzeba było ich zapoznać ze sprzętem technicznym, z jego obsługą, przekazać im doświadczenia bojowe, zapoznać z organizacją systemu łączności, wreszcie zgrać oddziały i pododdziały łączności, by mogły zapewnić niezawodną łączność walczącym oddziałom. W tym ciężkim okresie łącznościowcom polskim przyszli z pomocą oficerowie i podoficerowie łączności Armii Radzieckiej, skierowani do szeregów Ludowego Wojska Polskiego przez Rząd Radziecki.

Armia Radziecka bezinteresownie przekazała łącznościowcom 1 Dywizji Piechoty, a następnie 1 Armii Wojska Polskiego najnowocześniejszy sprzęt łączności skonstruowany przez uczonych i inżynierów radzieckich, wyprodukowany rękami radzieckiego robotnika — doskonałe radiostacje małej i średniej mocy oraz inny sprzęt w ilości całkowicie zaspokajającej potrzeby nieustannie wzrastających liczebnie wojsk. Lekkie, przenośne radiostacje znajdowały się na zaopatrzeniu do kompanii włącznie.

Należy podkreślić, że otrzymane radiostacje radzieckie pod każdym względem przewyższały radiostacje armii państw kapitalistycznych.

Trzeba było jedynie w jak najszybszym czasie nauczyć się posługiwać tym sprzętem, przyswoić zasady budowy i eksploatacji linii telefoniczno-telegraficznej, zasady rozwijania węzłów łączności, rozwijania i obsługi radiostacji małej i średniej mocy, nawiązywania i utrzymywania łączności w najtrudniejszych warunkach bojowych.

Trudne to zadanie zostało wykonane dzięki ofiarnej pracy polskich łącznościowców oraz ich pierwszych wychowawców i instruktorów — doświadczonych oficerów radzieckich. Zadanie to było o tyle ułatwione, że łącznościowcy polscy od razu mieli do czynienia z ustalonymi i wypróbowanymi na wojnie najlepszymi zasadami organizacji łączności w walce, przyjętymi w Armii Radzieckiej, a zatem trzeba było tylko należycie opanować i nauczyć się praktycznego ich stosowania w warunkach bojowych, opierając się równocześnie na przysłanych instrukcjach i regulaminach. To było szczególnie ważne, gdyż nowe wymogi organizacji systemu dowodzenia wymagały również nowych zasad organizacji łączności.

Decydującym momentem dla rozwoju wojsk łączności Ludowego Wojska Polskiego było także oparcie się już od pierwszych dni istnienia na systemie organizacyjnym wojsk łączności Armii Radzieckiej.

Żywą, codzienną troską otaczał pierwsze oddziały wojsk łączności Związek Patriotów Polskich. Przywódcy ZPP — komuniści polscy, najlepsi synowie naszego narodu — doceniając olbrzymie znaczenie łączności wojskowej czynili wszystko, by zapewnić stały rozwój oddziałów łączności, powstającego na bratniej ziemi radzieckiej odrodzonego Wojska Polskiego, troszczyli się o to, by łącznościowcy nieustannie podnosili swoje mistrzostwo i doskonalili metody organizacji łączności.

Dzięki tej trosce jednostki łączności powstawały w niezwykle szybkim tempie. I tak w maju 1943 roku powstał Oddział Łączności 1 DP i pododdziały łączności pułków tej dywizji, w sierpniu zaś istniał już oddział łączności korpusu i pododdziały łączności innych dywizji i pułków.

Szczególnie szybki rozwój wojsk łączności Ludowego Wojska Polskiego datuje się od pierwszej połowy 1944 roku, gdy w ciągu czterech miesięcy (marzec, kwiecień, maj i czerwiec) powstawały: 1 Samodzielny Pułk Łączności, 6 Samodzielny Batalion Łączności i kilka Samodzielnych Kompanii Kablowo-Tyczkowych, 6 Samodzielna Kompania Telegraficzno-Budowlana, 9 Samodzielna Kompania Telegraficzno-Eksploatacyjna, 10 Samodzielna Kompania Radiowa i wiele innych jednostek łączności. Trzy miesięce później powstało jeszcze więcej jednostek, w tym dwa pułki łączności i dwa liniowe bataliony łączności.

W ukształtowaniu wojsk łączności jako wojsk nowego typu decydujące znaczenie miała praca aparatu partyjno-politycznego.

Osobisty przykład komunistów, ich ofiarność, silna wola, poświęcenie i męstwo porywało wszystkich łącznościowców polskich do jak najlepszego wykonywania zadań bojowych.

Wojska łączności, odpowiadając swoją bohaterską pracą na pełen troski stosunek Partii i Rządu, wykazując swój głęboki patriotyzm, znajdowały w sobie siły i możliwości, aby skutecznie rozwiązać te istotnie olbrzymie, lecz zaszczytne zadania, które stawiała przed nimi II wojna światowa. Szczególnie trudny był początkowy okres udziału w walkach, gdy polscy żołnierze-łącznościowcy nie byli ostrzelani, nie mieli dostatecznej wprawy w praktycznym obsługiwaniu technicznych środków łączności w warunkach bojowych przy częstej zmianie organów dowodzenia i nieustannym

posuwaniu się wojsk do przodu oraz podczas prowadzenia walk i operacji odznaczających się silnym tempem natarcia wojsk i dużą głębokością.

Mimo to wojska łączności 1 i 2 Armii Wojska Polskiego spełniły swoje zasadnicze zadania zapewniając niezawodne dowodzenie i współdziałanie wojsk w każdych warunkach bojowych i atmosferycznych, w dzień, w nocy, w ruchu i na postoju, w obronie, na podstawie wyjściowej do natarcia i w głębi obrony nieprzyjaciela.

Szczególnie szeroko była stosowana łączność radiowa — podstawowy rodzaj łączności, zapewniający ciągłość dowodzenia wojskami w najbardziej skomplikowanych warunkach działań bojowych. Łączność radiowa nabierała szczególnie dużego znaczenia podczas wyjątkowo napiętych działań bojowych, gdy inne środki łączności nie mogły zapewnić dowodzenia wojskami.

Chrzest bojowy łącznościowcy przeszli pod Lenino, gdy 1 Dywizja Piechoty im. Tadeusza Kościuszki w szeregach 33 Armii Radzieckiej zapoczątkowała w dniach 12 i 13 października 1943 roku swój szlak bojowy, wykazując wytrzymałość bojową i ofiarność w pracy, męstwo i niezwykłą odwagę podczas wykonywania swoich zadań specjalnych oraz nieugiętą wolę do szybkiego zapewnienia łączności.

Bogate doświadczenia bojowe nabyte przez łącznościowców pod Lenino zostały z powodzeniem wykorzystane przez wojska łączności w toku dalszego szkolenia, a następnie w walce przy zapewnianiu łączności artylerzystom polskim w czasie działań u granic Polski nad Bugiem. Wtedy właśnie łącznościowcy jednostek artyleryjskich wraz z oddziałami artylerii wkroczyli jako pierwsi na ziemię polską, na ziemię ojczystą.

Doświadczenia te zostały następnie z powodzeniem wykorzystane przez wszystkie wojska łączności 1 Armii WP podczas walk w rejonie Dęblin — Puławy, w walkach obronnych na przyczółku warecko-magnuszewskim, w walkach o wyzwolenie Pragi oraz w operacji obronnej nad rzeką Wisłą. Wojska łączności wykazały, że są godne swego bohaterskiego Ludowego Wojska Polskiego.

W surowych warunkach zimy 1944/45 roku łącznościowcy jednostek liniowych budowali swoje linie, radiotelegrafiści ani na krok nie odstępując od dowódców i sztabów zapewniali ciągłą łączność radiową. W dużym stopniu było to również zasługą oficerów łączności, absolwentów Szkoły Wojskowej w Riazaniu, którzy całą swą wiedzę i umiejętności nabyte w tej uczelni oddali sprawie doskonalenia działalności bojowej wojsk łączności.

Do rozpoczęcia operacji zaczepnej przez 1 Armię Wojska Polskiego w styczniu 1945 roku wojska łączności z całą dokładnością przestudiowały doświadczenia organizacji łączności w Armii Radzieckiej i swoje własne za ubiegły, prawie półtoraroczny okres wojny i jeszcze lepiej przygotowały się do przyszłej działalności bojowej.

Między innymi ujawniło się olbrzymie znaczenie doskonałej organizacji służby eksploatacyjnej, dokładnej pracy punktów kontrolno-badawczych i zespołów awaryjnych dla nieprzerwanej i trwałej łączności przewodowej.

Operacja 1 Armii Wojska Polskiego, mająca na celu wyzwolenie Warszawy, forsowanie Wisły i Brdy, walki o Bydgoszcz oraz przełamanie Wału Pomorskiego i zdobycie Kołobrzegu stanowią piękną kartę w dziejach Ludowego Wojska Polskiego, walczącego w II wojnie światowej u boku Armii Radzieckiej.

W tych operacjach i walkach Ludowe Wojsko Polskie wykazało nie

tylko potęgę swego oręża, lecz i to, że jego dowódcy i sztaby całkowicie opanowali stalinowską sztukę dowodzenia wojskami.

Wojska łączności zapewniały w tych operacjach i walkach dowodzenie podczas przełamywania silnej obrony stałej nieprzyjaciela i przy błyskawicznym pościgu wzdłuż Wisły, przy okrążaniu i niszczeniu jego dużych zgrupowań, w długotrwałych walkach ulicznych w dużych miastach i przy forsowaniu dużych przeszkód wodnych.

Jak nigdy przedtem, na tym etapie wojny szczególnie dużego znaczenia nabrała sprawa zapewnienia w jak najbardziej doskonały sposób ścisłego współdziałania olbrzymich mas piechoty, czołgów, artylerii i lotnictwa. W tych operacjach i walkach praca jednostek łączności, ich wyposażenie w sprzęt techniczny, umiejętność szefów łączności wszystkich szczebli i mistrzostwo poszczególnych łącznościowców osiągnęły wysoki poziom.

Doświadczenia wojsk łączności w operacji w miesiącu kwietniu 1945 r., wśród których na szczególną uwagę zasługuje praca łącznościowców przy forsowaniu takich dużych przeszkód wodnych, jak Odra i Nysa Łużycka, zadecydowały o ich dalszych sukcesach w końcowej fazie wojny.

Na decydującym etapie wojny, tj. w walkach o Berlin, przy przełamaniu obrony nieprzyjaciela na Havellandischer Grosser Haupt-Kanal i rzece Haweli, przy wyzwalaniu czechosłowackiego miasta Mielnik, aż do wyjścia wojsk 1 i 2 Armii Wojska Polskiego na rzekę Łabę, łącznościowcy polscy, wzorując się i wykorzystując przebogate doświadczenia łącznościowców bratniej Armii Radzieckiej, udowodnili raz jeszcze, że w bardzo poważnym stopniu dopomogli wojskom obu armii bić wroga i stali się prawdziwymi mistrzami swojej specjalności. Dlatego właśnie ich ofiarna praca w latach wojennych niejednokrotnie była wyróżniona i podkreślona w rozkazach Naczelnego Wodza Józefa Stalina na równi z działalnością bojową innych rodzajów wojsk. Świadomie i ofiarnie, umiejętnie i mężnie, jak przystało na wiernych synów Ludowej Ojczyzny wykonywali łącznościowcy polscy swoje zadania na całym szlaku bojowym.

Do zwycięstwa wiodła ich bezgraniczna miłość do swego narodu, do swojej ukochanej Ojczyzny. Byli oni gotowi w każdych warunkach nie tylko zapewnić niezawodną łączność, lecz i bezpośrednio walczyć z wrogiem. Ich bohaterskie czyny są przejawem bohaterskich czynów całego Ludowego Wojska Polskiego — armii nowego typu, przepojonej głębokim ludowym patriotyzmem i internacjonalizmem oraz związanej nierozerwalnym braterstwem broni i idei z niezwyciężoną Armią Radziecką.

*

* *

Po druzgocącej operacji pod Stalingradem, która stała się punktem zwrotnym w przebiegu wojny, Armia Radziecka rozpoczęła potężne natarcie. Na olbrzymim, liczącym przeszło 1 500 km froncie ofensywy, wróg ponosił klęskę za klęską. Wyzwolono setki i tysiące radzieckich miast i wsi.

Mimo to armia hitlerowska, posiadając jeszcze wiele sił, w lecie 1943 roku uczyniła próbę przejścia do nowej ofensywy pod Kurskiem. Ofensywa ta jednak szybko się załamała i armia faszystowska poniosła jeszcze jedną sromotną klęskę.

Po rozgromieniu hitlerowców pod Kurskiem Armia Radziecka rozwinęła gigantyczną ofensywę na olbrzymim froncie. Gromiąc armie hitle-

rowskie, wojska radzieckie posuwały się bez przerwy do przodu, wyzwalając lewobrzeżną Ukrainę i wychodząc nad Dniepr.

Bardziej na północ wojska radzieckie po uporczywych walkach przełamały silnie rozbudowaną obronę hitlerowców w rejonie Smoleńska i po wyzwoleniu tego miasta, we wrześniu 1943 roku rozwinęły dalsze działania zaczepne w kierunku zachodnim.

W walkach tych po raz pierwszy wzięła udział 1 Polska Dywizja Piechoty im. Tadeusza Kościuszki.

1 DP im. Tadeusza Kościuszki zaczęła swój szlak bojowy w uporczywych walkach pod Lenino w ramach 33 Armii Radzieckiej, wykazując wytrzymałość bojową, dzielność i bohaterstwo polskiego żołnierza.

Zgodnie z decyzją dowódcy Armii 1 Dywizja Piechoty ze swoim 1 Pułkiem Artylerii Lekkiej, z 1 Polskim Pułkiem Czołgów i środkami wzmocnienia miała za zadanie przełamać opór nieprzyjaciela na odcinku: z prawej — południowy skraj wsi Sysojewo, z lewej — północny skraj miasteczka Lenino. Następnie należało sforsować bagniste koryto rzeki Mierei i po zdobyciu trzech linii rowów nieprzyjaciela opanować wsie — Triegubowo i Połzuchy. Dywizję wspierały — 1 pal, dwa radzieckie pale, trzy radzieckie pah oraz radziecki pułk moździerzy.

W celu wykonania zadania postawionego przez dowódcę 33 Armii, dowódca dywizji zadecydował ugrupować dywizję w dwa rzuty. W pierwszym rzucie nacierały 1 i 2 pp, w drugim zaś rzucie — 3 pp. 1 Pułk Czołgów stanowił odwód pancerny dowódcy dywizji. Walki rozpoczęły się w dniu 12 października 1943 roku o godz. 6.00 i zakończyły się w nocy na dzień 14 października, gdy 1 DP im. Tadeusza Kościuszki po wykonaniu zadania bojowego została zluzowana przez oddziały Armii Radzieckiej i wyszła w rejon Nikołajewo, gdzie przystąpiła do dalszego szkolenia bojowego i politycznego, szeroko wykorzystując przy tym doświadczenia zdobyte w walce pod Lenino.

Jeżeli chodzi o łączność telefoniczną, to podczas walk pod Lenino zastosowano rozpowszechniony sposób organizacji łączności telefonicznej według osi i kierunków.

Łączność telefoniczną z oddziałami radzieckimi utrzymywano przez węzeł łączności na SD dywizji, który był rozmieszczony w lasku 1,5 km na wsch. od wzg. 222,5.

Ze sztabem 33 Armii utrzymywano łączność telefoniczno-telegraficzną na linii stałej i kablowo-tyczkowej.

PO dowódcy dywizji był rozmieszczony w rejonie wsi Mojsiejewo.

Posiadał on łącznicę, do której podłączono wszystkie linie przychodzące do PO.

Oprócz łącznicy ogólnowojskowej zainstalowano na PO łącznicę artyleryjską przeznaczoną do zapewnienia łączności telefonicznej dowódcy artylerii DP z pułkami piechoty, jednym palem i SD-AD. Umożliwiało to wzajemne wykorzystanie łączności telefonicznej artylerii przez dowódcę DP i odwrotnie — łączności telefonicznej piechoty przez dowódcę artylerii DP.

Łączność telefoniczna w systemie PO, dzięki wyjątkowo dobrej pracy łącznościowców, pracowała niezawodnie przez cały czas walk pod Lenino.

Łączność telefoniczną z pułkiem czołgów utrzymywano przez węzeł łączności na SD dywizji.

Sztab artylerii dywizji posiadał swój niezależny, lecz powiązany z ogólnym systemem łączności dywizji, system łączności telefonicznej.

Łączność telefoniczna na podstawie wyjściowej do natarcia i do połowy pierwszego dnia walki pracowała dobrze.

Przerwy w łączności telefonicznej zaczęły powstawać na początku drugiej połowy dnia, gdy wyraźnie zaczął zarysowywać się sukces dywizji w natarciu.

Faszyści zdecydowali wówczas ratować się przed klęską przez prowadzenie zaciekłych kontrataków, wspartych silnym ogniem artylerii i moździerzy. Poza tym kontynuowali jeden po drugim silne naloty lotnictwa, których ilość i siła były niespotykane na tym odcinku frontu. Nawała olbrzymiej masy artylerii i lotnictwa, które Niemcy specjalnie ściągnęli z innych odcinków frontu mając na celu ze względów czysto politycznych za wszelką cenę rozbić 1 DP im. Tadeusza Kościuszki, spowodowała, że łączność telefoniczna w drugiej połowie dnia 12 października i w ciągu dnia 13 października pracowała mniej trwale, z wyjątkiem łączności przewodowej ze sztabem 33 Armii i osiowej linii łączności dywizji, która pracowała dobrze.

W okresie walki pod Lenino łączność za pomocą środków ruchomych działała dość sprawnie i odegrała poważną rolę w dowodzeniu walką.

Łączność środkami ruchomymi była zorganizowana w następujący sposób: Główna Składnica Meldunkowa znajdowała się na SD Dywizji a wysunięta — na PO dowódcy DP, za pomocą której bez przerwy utrzymywana była łączność między PO a SD, jak również z dowódcą grupy saperów, który pracował na rzece. W pracy personelu składnicy wyróżnił się kpr. Szuster.

Motocyklista kpr. Metman oraz gońcy konni, doskonale orientujący się w terenie, pod ogniem nieprzyjaciela w dzień i w nocy dostarczali zarządzenia i meldunki.

W celu zapewnienia łączności radiowej zorganizowane zostały sieci i kierunki radiowe. Na uwagę zasługuje tu organizacja, już w tym okresie, specjalnej sieci radiowej osobistych radiostacji dowódcy dywizji. W tej sieci utrzymywał on łączność radiową z dowódcami poszczególnych pułków piechoty i dowódcą pułku czołgów. Natomiast szef sztabu dywizji utrzymywał bezpośrednią łączność radiową z szefami sztabów poszczególnych pułków. W tej sieci pracowały również radiostacje kwatermistrza dywizji i dowódcy kompanii zwiadowczej. Łączność radiowa podczas walk pod Lenino pracowała na ogół dobrze i zapewniała wymagane dowodzenie odddziałami i pododdziałami dywizji.

Należy podkreślić, że w zapewnieniu niezawodnej łączności radiowej dużą rolę odegrały radiotelegrafistki — kobiety, jak np. Altman, Flis, Kozaczuk, siostry Gibowskie i wiele innych. Dorównywały one swoją bojowością i ofiarnością w pracy innym radiotelegrafistom, pracując nieustannie w dzień i w nocy.

Praca w sieciach radiowych dywizji odbywała się przeważnie za pomocą mikrofonu, szczególnie w sieciach pułkowych.

Najczęściej stosowano metodę prowadzenia rozmów dowódców przez radio, których ilość w okresie największego nasilenia walki była wyjątkowo duża. W tym celu wykorzystywano wszystkie sieci radiowe, przeważnie zaś sieć osobistych radiostacji dowódcy dywizji.

...Trwa zaciekły bój. Nieprzyjaciel nie daje za wygraną. Bitwa staje się coraz bardziej zacięta. Nagle na skraju wsi Triegubowo pojawiają się faszystowskie działa szturmowe — „Ferdynandy".

Łączność radiowa działa jednak sprawnie, padają przez radio odpowiednie rozkazy i po upływie kilku minut na wzg. 215,5 ukazują się własne czołgi. W rezultacie kontratak hitlerowców został szybko sparaliżowany.

...Rozpoczęły się zaciekłe kontrataki wroga. Na wyczerpanych walką żołnierzy 1 pp wali się ogień nieprzyjacielskiej artylerii, moździerzy i broni maszynowej.

Zachodzi potrzeba terminowego wprowadzenia do walki 3 pp, stanowiącego drugi rzut dywizji. Dowódca dywizji nakazuje wywołać do rozmowy radiowej, w celu postawienia zadania, dowódcę 3 pp. Dowódca osobistej radiostacji dowódcy dywizji szybko i sprawnie kontroluje istniejącą łączność, a po zgłoszeniu się dowódcy 3 pp po mistrzowsku umożliwia przeprowadzenie rozmowy między dowódcą dywizji, a dowódcą 3 pp. Rozkaz przekazany i zrozumiany.

„Gotów do wykonania zadania" — melduje dowódca 3 pp. D-ca radiostacji kończy pracę z radiostacją dowódcy 3 pp. i natychmiast łączy się z radiostacją dowódcy 2 pp, by odebrać dla dowódcy pilny meldunek. Sieć pracuje niezawodnie.

Należy podkreślić, że dzięki łączności radiowej pułk czołgów każdorazowo był wprowadzony do walki w ściśle nakazanym terminie.

Nie zważając na silny ogień artylerii, moździerzy, działanie lotnictwa i kontrataki wroga, telefoniści dokładali wszelkich starań i nie szczędząc swych sił ani życia w tych trudnych warunkach zapewniali pracę łączności telefonicznej.

Najbardziej wyróżnił się tu por. Wilecki, który budował oś łączności. Zawsze wesoły i uśmiechnięty, odważny i pełen energii, osobistym przykładem mobilizuje żołnierzy swego plutonu do jak najlepszego wykonania zadania. Por. Wilecki niejednokrotnie pod silnym ogniem nieprzyjaciela sam usuwał uszkodzenie na obsługiwanej linii.

Również dzielnie i odważnie pracował kpr. Włodzimierz Kaftan — dowódca drużyny kompanii łączności 2 pp. Był on zawsze na przedzie swojej drużyny, dając przykład swym podkomendnym w wykonywaniu postawionego zadania.

Sam, pod ogniem karabinów maszynowych nieprzyjaciela, wybudował linię telefoniczną o długości przeszło 500 metrów, a następnie szybko usuwał powstające przerwy. Kpr. Kaftan za swoją bohaterską pracę pod Lenino został odznaczony radzieckim medalem „Za odwagę" i zdobył wielki szacunek u kolegów i uznanie u przełożonych. Należy podkreślić, że kpr. Kaftan wyróżnił się później podczas walk pod Górą Kalwarią, gdy w krytycznej sytuacji objął samorzutnie dowództwo nad plutonem łączności i zapewnił łączność batalionowi piechoty. Ten czyn kpr. Kaftana był najlepszą zemstą na faszystach za śmierć jego ukochanego dowódcy, dowódcy plutonu łączności.

Doświadczenia zdobyte przez łącznościowców pod Lenino wykazały, jak wielką rolę odgrywają poszczególne węzły łączności. W warunkach silnego oddziaływania artyleryjskiego i lotniczego stworzenie kilku współdziałających ze sobą węzłów łączności sprzyjało znacznemu zwiększeniu żywotności systemu łączności telefonicznej. Zapewnienie żywotności węzłów łączności dla niedoświadczonych łącznościowców 1 DP im. Tadeusza

Kościuszki było trudną i skomplikowaną sprawą. Rozbicie węzła łączności naruszało pracę całego systemu łączności telefonicznej i pozostawiało dowództwo bez możliwości kierowania wojskami.

Dlatego właśnie artyleria i lotnictwo nieprzyjaciela starało się za wszelką cenę wykryć rozmieszczenie węzłów, a następnie zniszczyć je.

Pod Lenino zbombardowano SD dywizji, przy czym zostały uszkodzone trzy linie: do sąsiada prawego, na PO i do drugiego rzutu sztabu dywizji.

Celem naprawy uszkodzonych linii zgłosił się ochotniczo telegrafista Sołowjow i kpr. Włodzimierz Drobyszow.

Podczas kontroli i naprawy linii Sołowjow został ranny w prawą rękę, lecz uszkodzenie usunął i łączność została nawiązana. Telegrafista kpr. Drobyszow podczas wykonywania zadania zginął. Telegrafista Sołowjow odmówił pójścia do szpitala i pracę na aparacie telegraficznym wykonywał w dalszym ciągu lewą ręką.

Podczas bombardowania i ostrzału SD dywizji, dyżur na stacji telefonicznej pełniła telefonistka Guzka nie opuszczając swojego posterunku, przez cały czas bohatersko wykonując swój obowiązek. Sytuacja, w której znalazła się dyżurna Guzka, była bardzo ciężka. Nie odchodziła jednak od centrali i przez cały czas wytrwale łączyła abonentów.

Radiotelegrafistka Hanka mając w tym czasie wolną chwilę od dyżuru, nie zwracając uwagi na wielkie niebezpieczeństwo, które groziło śmiercią, ratowała rannych żołnierzy.

Por. M. GUTKOWSKI

O PEŁNĄ SKUTECZNOŚĆ ZAJĘĆ POLITYCZNYCH

Zajęcia polityczne są podstawową formą wychowania ideologicznego żołnierzy Ludowego Wojska. Odgrywają one wielką rolę w kształtowaniu u szeregowców i podoficerów szlachetnych uczuć patriotyzmu ludowego, wierności przysiędze wojskowej i osobistej odpowiedzialności żołnierza za obronę swojej Ojczyzny. Zajęcia polityczne sprzyjają umocnieniu dyscypliny, osiągnięciu lepszych wyników w szkoleniu i podniesieniu na jeszcze wyższy poziom gotowości bojowej pododdziałów i jednostek.

Skuteczność zajęć, ich poziom ideowy, celowość zależą przede wszystkim od przygotowania dowódcy prowadzącego zajęcia, od jego umiejętności przekazania szkolonym w sposób przekonywający wykładanego materiału. Rzecz jasna, że można to osiągnąć tylko dzięki systematycznej, wytrwałej pracy nad sobą, nad pogłębieniem swojej wiedzy politycznej i wojskowej, nad podniesieniem swego poziomu kulturalnego.

Dlatego też praca samokształceniowa powinna objąć nie tylko studiowanie dzieł z teorii marksizmu-leninizmu oraz ich konspektowanie, co sprzyja utrwaleniu wiadomości, lecz również systematyczne czytanie literatury pięknej, gazet i czasopism. Daje to bogaty materiał, z którego można wybrać na każde zajęcie odpowiednie urywki, cyfry i cytaty, czyniąc przez to zajęcia bardziej żywe, urozmaicone i co za tym idzie — w jeszcze większym stopniu interesujące szkolonych żołnierzy.

Oczywiście prowadzący zajęcia polityczne, tak jak każdy zresztą żołnierz, powinien stale, wnikliwie studiować regulaminy i instrukcje wojskowe. Znaczną pomoc w doskonaleniu pod względem teoretycznym i metodycznym stanowią seminaria i wykłady organizowane dla prowadzących zajęcia polityczne.

Te wszystkie czynniki umożliwiają dowódcy właściwe przygotowanie i przeprowadzenie zajęć na wysokim poziomie ideowo-teoretycznym, umiejętne powiązanie ich z aktualnymi zadaniami wyszkolenia bojowego, stojącymi przed pododdziałem a więc — osiągnięcie skuteczności zajęć.

Dążenie do osiągnięcia najwyższego stopnia skuteczności zajęć politycznych wymaga od dowódcy dokładnej znajomości każdego szkolonego żołnierza, jego zdolności indywidualnych, silnych i słabych stron. Bez tego nie do pomyślenia jest indywidualne podejście do szkolonych i okazanie na czas pomocy żołnierzom, którzy mają trudności w opanowaniu materiału.

Pomagając słabszym, należy zastosować nie tylko pomoc osobistą, lecz przede wszystkim w jak najszerszym stopniu oprzeć się na aktywie żołnierskim — członkach partii i ZMP, do pomocy słabszym przydzielać przodowników wyszkolenia. Pomoc dowódcy i kolegów, ich rady, wskazówki i wyjaśnienia, przykład osobisty — pozwolą każdemu żołnierzowi uświadomić sobie jego odpowiedzialność za obronę Ludowej Ojczyzny, konieczność doskonalenia swoich wiadomości ogólnowojskowych i specjalnych,

pomogą mu wzorowo wykonywać swoje obowiązki — stać się przodownikiem wyszkolenia bojowego i politycznego.

Dowódca prowadzący zajęcia polityczne powinien walczyć o to, by podwładni kierowali się w swojej pracy praktycznej nabytymi wiadomościami, powinien zaszczepiać im zamiłowanie do swojej specjalności, techniki, do sprzętu łączności, wskazywać na konkretnych przykładach z okresu minionej wojny jego niezaprzeczalną wyższość nad sprzętem armii kapitalistycznych podkreślając przodującą rolę radzieckiej nauki i techniki, wzbudzać w łącznościowcach poczucie dumy narodowej z osiągnięć naszej nauki i techniki, z nieograniczonych możliwości twórczych naszego narodu.

Aby uczynić zajęcia bardziej interesującymi, dowódca powinien szeroko korzystać z pomocy poglądowych, map, plansz i tablic, wykresów i cytatów, dostosowując, rzecz jasna, ich treść do tematu przeprowadzonego zajęcia. Dotyczy to również posługiwania się podczas zajęć urywkami z dzieł literatury pięknej, pobudzającymi żołnierzy do jak najofiarniejszego pełnienia służby wojskowej, kształtującymi ich charakter jako oddanych, wiernych narodowi i partii obrońców Ludowej Ojczyzny. Posługiwanie się wyjątkami, fragmentami z książek zachęca też żołnierzy do systematycznej lektury, pogłębia ich świadomość, rozszerza horyzont myślowy.

W walce o skuteczność zajęć politycznych dowódca nie powinien zapominać o jednej jeszcze broni. Jest nią przykład osobisty. Pamiętajmy, że podwładni widząc w przełożonym dobrego wykładowcę, prawdziwego wychowawcę i wzorowego dowódcę zawsze się starają być takimi jak on.

Mjr J. PERUCKI

UWAGI ODNOŚNIE WPAJANIA NAWYKÓW I UMIEJĘTNOŚCI INSTRUKTORSKO-METODYCZNYCH, WYCHOWAWCZYCH I DOWÓDCZYCH PODCHORĄŻYM I ELEWOM SZKÓŁ PODOFICERSKICH

Regulaminy wojskowe, na których opiera się całe życie żołnierzy Wojska Polskiego, stawiają bardzo poważne i wysokie wymagania każdemu dowódcy, ponoszącemu pełną odpowiedzialność za bojowe i polityczne wyszkolenie i wychowanie swych podwładnych, za wojskową dyscyplinę całego stanu osobowego podporządkowanej mu jednostki.

Dowódca jest obowiązany bezpośrednio kierować wyszkoleniem bojowym i politycznym swych podwładnych, wszechstronnie poznać możliwości każdego z nich. Powinien on stale interesować się szkoleniem podwładnych, nieustannie doskonalić ich wiedzę wojskową. Dobre wyniki w wykonaniu powyższych wymagań osiągnie tylko ten oficer, który sam systematycznie doskonali się we wszystkich dziedzinach wiedzy wojskowej, a szczególnie gruntownie poznaje swą specjalność wojskową.

W szkolenie i wychowywanie swych podwładnych należy włożyć wiele wysiłku i cierpliwości, należy mieć opanowane nawyki i umiejętności instruktorsko-metodyczne, wychowawcze i dowódcze. Podstawę do tego młody oficer powinien zdobyć w szkole oficerskiej, podoficer zaś — w szkole podoficerskiej, na kursach itp. Tam bowiem szkoli się podchorążych, przyszłych oficerów — dowódców plutonów, kompanii itp., tam szkoli się elewów, przyszłych podoficerów — dowódców drużyn, szefów kompanii itp. Oni przecież będą dowódcami i wychowawcami żołnierzy.

Wpojenie nawyków i umiejętności dowódczych, wychowawczych i instruktorsko-metodycznych przyszłym oficerom lub podoficerom stanowi podstawę szkolenia młodych dowódców, oficerów i podoficerów, musi być traktowane na równi ze szkoleniem specjalnym. Nie może być wypadku, by sprawę tę traktować jako zagadnienie oddzielne, nie wiążące się z procesem normalnego szkolenia, nie może być wypadku, by tą sprawą zajmowano się dopiero przy końcu kursu lub po zakończeniu okresu szkolenia podchorążych lub elewów szkół podoficerskich.

Praktyka wykazuje, że nawyki i umiejętności dowódcze, wychowawcze i instruktorsko-metodyczne należy wpajać systematycznie i wytrwale podczas całego okresu szkolenia w szkołach i na kursach, przy obowiązkowym udziale całego składu dowódców i wykładowców, oficerów politycznych, organizacji młodzieżowej i partyjnej.

Podstawę w wykonaniu zadań stojących przed dowództwem szkoły lub kursu w tej dziedzinie stanowi szkolenie marksistowsko-leninowskie. Ono prowadzi do wzrostu świadomości, pozwala osiągać coraz to lepsze wyniki w wyszkoleniu. W tej dziedzinie przede wszystkim należy nauczyć podchorążych samodzielnego studiowania dzieł klasyków marksizmu-leninizmu, by mogli oni później w praktycznej pracy dowódczej z pełną świadomością, twórczo stosować zawarte w nich wytyczne wychowawcze. Studiowanie dzieł Lenina i Stalina wyrobi u podchorążych zamiłowanie do studiowania pożytecznej książki, pozwoli na orientowanie się na podstawie bieżących materiałów z zagadnień politycznych w naszej polityce wewnętrznej i zewnętrznej, pozwoli prawidłowo uczyć żołnierzy — wychowywać ich.

Nie ulega wątpliwości, że w ideologicznym wychowaniu podchorążych i podoficerów poważną rolę mogą spełnić wykładowcy wszystkich dziedzin szkolenia wojskowego. Na każdym zajęciu, przy każdej sposobności mogą oni przecież podkreślać przodującą rolę nauki i techniki krajów demokracji ludowej ze Związkiem Radzieckim na czele, przytaczać przykłady bohaterstwa, bezgranicznego oddania Ojczyźnie, koleżeństwa żołnierskiego żołnierzy 1 i 2 Armii Wojska Polskiego i Armii Radzieckiej, podkreślać bezpośrednią pomoc Związku Radzieckiego dla Ludowego Wojska Polskiego, podkreślać troskę narodu, partii i rządu ludowego o byt i szkolenie wszystkich żołnierzy, o podnoszenie ich poziomu kulturalnego.

Młody oficer po przybyciu do jednostki powinien wykazać się jako umiejętny dowódca i wychowawca podwładnych, który potrafi samodzielnie organizować pracę partyjno-polityczną i kierować nią w swym pododdziale. Dlatego też podchorąży już od pierwszych dni pobytu w szkole powinien być wciągnięty do żywego udziału w pracy partyjno-politycznej, powinien poznać pracę organizacji partyjnej i młodzieżowej, które w przyszłości będą dla niego oparciem tak w wychowywaniu, jak i w szkoleniu podwładnych. Musi on nauczyć się umiejętnie korzystać z pomocy członków partii i ZMP-owców w swej pracy praktycznej.

W dziedzinie szkolenia i wychowywania żołnierzy bardzo poważną rolę spełnia osobisty przykład dowódcy. Największą rolę mają tu do spełnienia szkoły oficerskie, kursy i szkoły podoficerskie. Przede wszystkim tam podchorąży lub elew szkoły podoficerskiej powinien stać się wzorowym żołnierzem, specjalistą swej dziedziny, stamtąd powinien wyjść prawdziwy dowódca i wychowawca żołnierzy. Na to zagadnienie należy zwracać szczególną uwagę. Albowiem młody oficer lub podoficer nie może umiejętnie przygotowywać klasowych specjalistów łączności, jeżeli sam

po opuszczeniu szkoły nie jest specjalistą klasowym lub osiągnął zaledwie trzecią klasę. Nie może on nauczyć swoich podwładnych szybkiej i prawidłowej budowy linii, jeżeli sam niepewnie i nieumiejętnie obchodzi się z narzędziami. Taki oficer lub podoficer nie zdobędzie świadomego autorytetu u podwładnych, mimo że teoretycznie będzie on należycie przygotowany. Teoretyczne przygotowanie oficera w wojsku zaopatrzonym w nowoczesną technikę ma bardzo duże znaczenie, lecz tak oficer, jak i podoficer musi znać praktyczne zastosowanie nabytych wiadomości teoretycznych, umieć sam wykonać tę lub inną czynność, wytłumaczyć lub zademonstrować to lub inne zjawisko swym podwładnym, by w nim widzieli oni wzór dla siebie.

Tak więc, aby podnieść na jeszcze wyższy poziom jakość przygotowania instruktorsko-metodycznego podchorążych i elewów szkół podoficerskich nie można nad tym zagadnieniem przechodzić do porządku dziennego po przerobieniu godzin specjalnie w tym celu zaplanowanych. Na każdym zajęciu — od początku aż do końca szkolenia programowego należy wpajać umiejętności instruktorsko-metodyczne. W tym jedynie wypadku podchorąży lub elew szkoły podoficerskiej stanie się pełnowartościowym dowódcą. Wtedy jedynie potrafi on nabyte wiadomości w szkole lub na kursie przekazać swym podwładnym, wyszkolić ich na prawdziwych specjalistów łączności.

Powstałoby pytanie, w jaki sposób na każdym zajęciu można wpajać nawyki instruktorsko-metodyczne podchorążym i elewom szkół podoficerskich. Przede wszystkim przez osobisty przykład wykładowcy lub instruktora, przykład dowódcy. Wykładowca lub instruktor w szkole oficerskiej lub podoficerskiej zawsze powinien pamiętać o tym, że wychowuje i szkoli przyszłego oficera lub podoficera. Powinien on pamiętać o tym, że jego zachowanie się podczas wykładu, na zajęciu oraz poza szkoleniem obserwują podchorążowie i elewi, przyswajając sobie tak dobre, jak i złe nawyki. Podczas wykładu obserwują oni przebieg zajęcia, przyswajają sobie sposób obsługiwania aparatury, sposób korzystania z pomocy poglądowych, utrwalają sobie w pamięci chwyty metodyczne w podawaniu materiału, oceniają przygotowanie się wykładowcy do wykładu itp.

Jeżeli wykładowca wszystko to robi prawidłowo, dokładnie i umiejętnie, wówczas oczywiście wpływa to dodatnio na przyszłego oficera lub podoficera. Jeśli natomiast prowadzący zajęcia sam nie jest do nich przygotowany, pomoce poglądowe stoją na sali bezużytecznie itp. — bezsprzecznie wpływa to ujemnie nie tylko na samo wyszkolenie podchorążego lub elewa, lecz również powoduje przyswajanie przez niego niewłaściwych nawyków.

Wykładowcę, tak samo jak i dowódcę, powinna cechować wymagalność w stosunku do szkolonych. Powinien on wymagać ścisłego wykonywania wydawanych poleceń i sprawdzać prawidłowość ich wykonania. Będzie to również jeden z czynników wychowawczych, a zarazem przykład dla przyszłego dowódcy.

Wszechstronne przygotowanie podchorążego i elewa szkoły podoficerskiej na prawdziwego dowódcę, wychowawcę swych podwładnych — to bardzo poważna praca. Dokonać tego można jedynie wspólnym wysiłkiem całego zespołu oficerskiego szkół oficerskich i podoficerskich, w oparciu o doświadczenia przodującej pedagogiki radzieckiej, w oparciu o najlepsze metody szkolenia i wychowania żołnierzy łączności.

Kpt. CZ. SZYMAŃSKI

O PRZYGOTOWANIU RADIOTELEGRAFISTÓW I TELEGRAFISTÓW DO EGZAMINÓW NA SPECJALISTÓW KLASOWYCH

W latach II wojny światowej dzięki wydatnej pomocy żołnierzy Armii Radzieckiej w naszym wojsku wyszkoliło się wielu specjalistów wojskowego rzemiosła. Również w czasie pokoju głównym zadaniem każdego bez wyjątku żołnierza jest nieustanne podwyższanie swych umiejętności, w osiągnięciu czego jednym z głównych czynników będzie wzbudzenie u żołnierzy prawdziwego zamiłowania do swej specjalności. Szczególnie w wojskach łączności w tej dziedzinie można wiele osiągnąć, uzyskując znaczne ilości specjalistów w każdej dziedzinie łączności, tym bardziej, że pracujemy i posługujemy się doskonałym, nowoczesnym sprzętem łączności.

Zamiłowanie do swej specjalności wśród radiotelegrafistów i telegrafistów jest bardzo ważnym czynnikiem szybkiego osiągnięcia dobrych wyników wyszkolenia, jeżeli bowiem szkolą się oni z zamiłowania, stają się prawdziwymi mistrzami swej dziedziny i mogą łatwo uzyskać kwalifikacje specjalistów klasowych.

Być radiotelegrafistą lub telegrafistą klasowym — powinno stać się codziennym hasłem każdego radiotelegrafisty lub telegrafisty. Wyszkolić jak najwięcej radiotelegrafistów i telegrafistów klasowych — powinno być codziennym hasłem oficera i podoficera, prowadzących zajęcia z tej dziedziny szkolenia łącznościowców.

Najgorętszym życzeniem każdego radiotelegrafisty i telegrafisty jest stać się specjalistą klasowym, biegle władającym doskonałym sprzętem radiowym i telegraficznym. Każdy radiotelegrafista i telegrafista wie, że tylko wtedy osiągnie zamierzony cel, kiedy uporczywie z dnia na dzień będzie poszerzał zakres swoich wiadomości technicznych i politycznych, kiedy będzie starał się zlikwidować niedociągnięcia oraz przezwyciężyć wszelkie napotykane trudności w nauce.

Dlatego też przed każdym dowódcą oddziału i pododdziału łączności stoi wielkie i odpowiedzialne zadanie: wzmacniać jeszcze bardziej to pragnienie naszych żołnierzy-radiotelegrafistów i telegrafistów, pomóc im w osiągnięciu tego celu i przystąpić do planowych zajęć, mając ciągle na uwadze, że końcowym efektem szkolenia jest uzyskanie przez radiotelegrafistę i telegrafistę kwalifikacji specjalisty klasowego.

Wyniki osiągnięte na egzaminach kwalifikacyjnych specjalistów łączności są w pewnym stopniu odbiciem całorocznej pracy dowódców prowadzących szkolenie. Od ich bowiem pracy już w początkowym okresie szkolenia żołnierza na radiotelegrafistę i telegrafistę zależą dalsze postępy, od ich przykładu i kierowniczej roli w nauczaniu zależy stopień przyswojenia materiału przez żołnierzy, którzy w swym dowódcy widzą wzór i jego kierownictwu w szkoleniu bezwzględnie ufają.

Największy nacisk na szkolenie radiotelegrafistów i telegrafistów w celu wpojenia im nawyków szybkiej wymiany korespondencji, prawidłowego prowadzenia dokumentacji, szybkiej i prawidłowej obsługi aparatury radiowej i telegraficznej oraz jej znajomości należy położyć w końcowym okresie nauczania. Z tego powodu już na kilka tygodni przed egzaminami należy przystąpić do doskonalenia radiotelegrafistów i telegrafistów i przygotowywania ich do egzaminów.

Nieustannie musimy mieć na uwadze, że warunki egzaminów są trudne, a komisje bezwzględnie wymagają prawidłowości wykonywania nawet najdrobniejszych czynności, związanych z pracą radiotelegrafisty lub telegrafisty, gdyż jedynie wtedy można być pewnym, że dany radiotelegrafista jest prawdziwym specjalistą w obsłudze sprzętu radiowego i prowadzeniu korespondencji przez radio, a telegrafista potrafi tak pracować na aparacie telegraficznym, że zawsze zapewni dowództwu i sztabom spełnienie ich wymagań.

Jednym z podstawowych czynników wyszkolenia żołnierza na radiotelegrafistę i telegrafistę jest poznanie indywidualnych umiejętności i właściwości pracy każdego z nich.

Na ten czynnik szczególną uwagę należy zwrócić w końcowej fazie szkolenia. Wtedy jedynie będzie można określić charakterystyczne niedociągnięcia w nadawaniu i odbiorze i ułożyć sobie plan ich usunięcia oraz plan doskonalenia i utrwalenia kwalifikacji szkolonych.

Przy zestawianiu planu należy pamiętać, że każdy radiotelegrafista i telegrafista powinien nie tylko umieć pracować na radiostacji i aparaturze telegraficznej z przewidzianą szybkością, ale doskonale znać radiostację lub aparat telegraficzny, jej eksploatację, nienagannie pełnić obowiązki dyżurnego przy aparaturze, przestrzegać przepisów służby stacyjnej i służby ruchu oraz przyswoić sobie operatywność manewrowania sprzętem w celu utrzymania nieprzerwanej łączności w różnych warunkach i w każdej sytuacji. W doskonaleniu umiejętności radiotelegrafistów szczególną uwagę należy zwrócić również na umiejętność doboru odpowiednich anten do zapewnienia łączności z korespondentami znajdującymi się na większych odległościach.

Podczas prowadzenia zajęć doskonalących nie należy pomijać nawet najdrobniejszych niedociągnięć i błędów popełnianych przez szkolonych; natychmiast trzeba na nie reagować i dążyć do ich likwidacji.

Dla przerobienia głównych zagadnień przygotowywania radiotelegrafistów i telegrafistów na specjalistów klasowych najlepsze jest szkolenie ich na obozie letnim. Tam bowiem, praktycznie pracując na radiostacjach i aparaturze telegraficznej, utrwalają oni sobie umiejętność szybkiego nawiązywania łączności, poznawania swego korespondenta, prowadzenia korespondencji w złych warunkach itp.

Szeroko stosując tę metodę szkolenia nie można jednak zapominać o innych formach szkolenia.

Aby radiotelegrafista lub telegrafista był prawdziwym specjalistą swej dziedziny, musi on nieustannie doskonalić umiejętność szybkiego nadawania i odbioru. Umiejętność ta zwiększa się niekiedy samorzutnie tym bardziej, że radiotelegrafiści i telegrafiści opanowali już podstawy i pracują w tym okresie ze stosunkowo dużą szybkością. Nie umniejsza to jednak znaczenia szkolenia na sali wykładowej pod doświadczonym okiem dowódcy. W tym jedynie wypadku szkoleni nie będą narażeni na przypadkowe ugruntowywanie swoistych nawyków pracy, które w późniejszym okresie mogłyby doprowadzić do zatraty już osiągniętych umiejętności. Plan zajęć doskonalących powinien być tak opracowany, aby zajęcia prowadzone na sali wykładowej wiązały się z zajęciami prowadzonymi na poligonie ćwiczebnym i w polu. Oczywiście plan ten musi obejmować wszystkie zagadnienia, które są podane w warunkach instrukcji zdawania egzaminów klasyfikacyjnych.

Przeprowadzając zajęcia doskonalące należy na nich omawiać osiągnięte wyniki, podkreślając osiągnięcia i braki, by tym samym mobilizować radiotelegrafistów i telegrafistów do zwiększenia swego wysiłku.

Przygotowując radiotelegrafistów i telegrafistów do zdawania egzaminów i osiągnięcia przez nich kwalifikacji klasowych, nie można również zapominać o radiotelegrafistach i telegrafistach posiadających już miano specjalistów klasowych. Powinni oni potwierdzić swą klasę lub zdawać egzaminy kwalifikujące ich do otrzymania tytułu specjalisty klasy wyższej.

Dlatego też i dla tych radiotelegrafistów i telegrafistów powinny odbywać się w tym okresie planowe zajęcia przygotowawcze, co pozwoli w końcu roku szkolnego podsumować jako pozytywne wyniki rocznego szkolenia.

Mjr A. SZWARC

WKŁAD ROSYJSKICH I RADZIECKICH UCZONYCH DO ROZWOJU TECHNIKI ELEKTROPOMIAROWEJ

Przyrządy, za pomocą których dokonuje się pomiarów różnego rodzaju wielkości elektrycznych, na przykład napięcia, natężenia, oporności, mocy itd. nazywają się elektrycznymi przyrządami pomiarowymi.

Postęp w nauce i technice w ogóle, a między innymi w elektrotechnice, jest związany z rozwojem pomiarów elektrycznych. Rozwój wiedzy teoretycznej jest niemożliwy bez eksperymentalnej kontroli otrzymanych prawidłowości, tj. bez dokonywania pomiarów. Kryterium oceny wniosków naukowych stanowi praktyczne potwierdzenie danych nauki.

Pomiary elektryczne mają duże znaczenie i w innych dziedzinach nauki. Na przykład w fizyce wiele nowych przyrządów służących do poznania reakcji jądrowych, badania rozpadu radioaktywnego itp., opiera się na zespołowym zastosowaniu elektroniki i techniki elektropomiarowej.

Elektryczne i magnetyczne metody pomiarów mają bardzo duże znaczenie, gdyż na przykład określenie małych długości, ciśnienia, prędkości i przyśpieszenia, określenie stałych fizycznych w wielu wypadkach możliwe jest tylko sposobem elektrycznym.

W technice łączności pomiary elektryczne mają zastosowanie tak przy projektowaniu aparatury, jak i podczas jej eksploatacji. Duża dokładność wykonywanych części elektrycznych urządzeń łączności — cewek indukcyjnych, wariometrów, kondensatorów i oporników może być zapewniona jedynie w wypadku zastosowania elektrycznych sposobów określenia ich parametrów, a od tych danych zależy jakość pracy urządzeń w całości.

Duża ilość różnych typów aparatury, konieczność dokonywania najrozmaitszych pomiarów wymaga dużej ilości różnych przyrządów pomiarowych, stawia wysokie wymagania w stosunku do konstrukcji przyrządów pomiarowych i samej metody pomiarów.

Montaż i próba urządzeń radiotechnicznych wymaga pomiarów przeprowadzanych za pomocą prądu stałego i zmiennego na wielkich i ultrawielkich częstotliwościach. Za pomocą pomiarów elektrycznych dokonuje się technicznego sprawdzenia urządzeń łączności przy ich produkcji, ustala się normalne warunki pracy, optymalne poziomy nadawania i odbioru, określa się częstotliwość, na której pracuje radiostacja i natężenie pola magnetycznego, a także czas przechodzenia sygnału od chwili wysłania go do chwili odbicia od przedmiotu.

Wykorzystanie w łączności przewodowej coraz to większych częstotliwości wymaga zastosowania w eksploatacji nowych, dotąd nie stosowanych przyrządów pomiarowych. Do nich należą: termoelektryczne przyrządy do pomiaru napięcia i natężenia prądu wielkiej częstotliwości, lampowe i kuprytowe woltomierze elektrostatyczne i inne. Coraz szersze zastosowanie mają oscylografy elektronowe.

Przyrządy elektryczne stosuje się w technice łączności radiowej do określenia mocy wypromieniowywanej przez antenę, wielkości strat i innych wielkości, które należy uwzględnić przy zapewnianiu nieprzerwanej trwałej łączności.

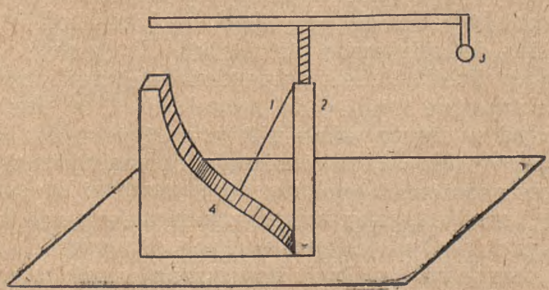
Automatyczne przyrządy pomiarowe wykorzystuje się do kierowania pracą urządzeń i regulowania reżimu ich pracy.

Za pomocą mostków elektrycznych dokonujemy pomiaru oporności izolacji linii, wielkości tłumienia linii, wyszukujemy miejsce uszkodzenia na długiej linii łączności przewodowej i in.

*

* *

Pierwsze przyrządy elektropomiarowe — wskaźnik elektryczny (elektroskop) i piorunomierz — skonstruowane zostały prawie dwieście lat temu. Wynalazcami ich byli — wielki uczony rosyjski M. W. Łomonosow (1711 — 1765) i jego współpracownik akademik G. W. Richman.



Rys. 1

W przyrządzie Łomonosowa —Richmana (rys. 1) nić *1* przymocowana do pionowo umieszczonej żelaznej izolowanej płytki *2* odchylała się od niej pod wpływem doprowadzonego do płytki ładunku naelektryzowanego ciała *3*. Wielkość ładunku elektrycznego odczytywano na skali *4*. Wskaźnik ten jest prototypem współczesnych przyrządów elektropomiarowych — elektrometrów, określających potencjał elektryczny ciała.

Już wówczas, gdy uczeni słabo jeszcze wyobrażali sobie istotę elektryczności, Łomonosow pisał o możliwości ważenia elektryczności. Marzenie Łomonosowa zostało dziś spełnione. Mamy możność „zważenia prądu" za pomocą specjalnego przyrządu — „amperowagi" — skonstruowanego i wykonanego przez uczonych radzieckich. Łomonosow skonstruował jeszcze jeden przyrząd, który określał, wg jego słów, największą siłę wyładowania elektrycznego, elektryczną siłę piorunu bez posługiwania się wzrokiem i rurkami umieszczonymi w różnych miejscach. Jak widzimy, chodziło tu o automatyzację pomiarów. Chodziło o przyrządy, które dzisiaj automatycznie zapisują wyniki pomiarów dokonywanych na odległość.

Z początkiem XIX wieku poznano zjawisko prądu elektrycznego. Oddziaływanie prądu na igłę magnetyczną posłużyło za podstawę do skonstruowania galwanoskopu. W roku 1835 wykonano pierwszy galwanomierz, a w roku 1882 przedstawiono zasadę przyrządu magnetoelektrycznego, który został wykonany w 1886 r.

B. S. Jakobi pierwszy zaproponował konstrukcję wzorców jednostek natężenia i oporności, co było dalszym krokiem w rozwoju pomiarów elektrycznych, gdyż dotychczas nie było jeszcze ogólnie przyjętych jednostek pomiaru wielkości elektrycznych i wzorców tych wielkości. Skonstruował on m. in. szereg przyrządów do pomiaru oporności elektrycznej i udoskonalił woltoamperomierz.

Duży wkład do rozwoju techniki elektropomiarowej w końcu XIX i początku XX wieku wniósł wybitny elektrotechnik M. O. Doliwo-Dobrowolski, któremu zawdzięczamy szereg prac teoretycznych i wynalazków w dziedzinie elektrotechniki, m. in. zaś w dziedzinie pomiarów elektrycznych. Doliwo-Dobrowolski wynalazł i skonstruował szereg przyrządów pomiarowych prądu zmiennego: amperomierze i woltomierze, przyrządy indukcyjne, elektromagnetyczne oparte na zasadzie wirującego pola magnetycznego, fazomierze oraz watomierze ferrodynamiczne. W swoich pracach teoretycznych rozpatrywał zagadnienie zastosowania rdzeni stalowych w przyrządach pomiarowych i określił wpływ momentu wirującego na charakterystyki przyrządów. Doliwo-Dobrowolski zaprojektował sposób pomiaru mocy obwodu trójfazowego przy nierównomiernym obciążeniu faz oraz opracował nowe metody badania magnetycznych własności materiałów. W 1895 roku skonstruował on urządzenie służące do pomiaru strat na przemagnesowywanie stali. Współczesne przyrządy określające straty „metodą watomierzową" są oparte na zasadzie sformułowanej przez Doliwo-Dobrowolskiego.

W dziedzinę pomiarów magnetycznych wiele pracy włożyli inni uczeni rosyjscy. Lenc i Jakobi pierwsi wskazali metodę pomiaru strumienia magnetycznego za pomocą cewki indukcji wzajemnej. Następnie A. G. Stoletow wskazał najbardziej dokładny sposób zdjęcia charakterystyk magnetycznych rdzeni stalowych.

Jednak do Wielkiej Socjalistycznej Rewolucji Październikowej w Rosji możliwości rozwoju elektrotechniki, a tym samym i techniki elektropomiarowej, były znacznie ograniczone. Rządząca klika carskiej Rosji hołdowała wszystkiemu co obce, co zagraniczne i często nie widziała poważnych osiągnięć uczonych rosyjskich i nie popierała rozwoju rodzimej nauki i techniki. Odkrycia i wynalazki naukowe o ważnym znaczeniu państwowym długo nieraz spoczywały w carskich urzędach, skąd w końcu przy pomocy samych urzędników dostawały się w ręce obcych przedsiębiorców, a następnie były wydawane jako ich własne prace. Dopiero Wielka Socjalistyczna Rewolucja Październikowa stworzyła wszelkie warunki do potężnego rozwoju sił twórczych narodu.

Już od pierwszych dni władzy radzieckiej wielcy wodzowie rewolucji Lenin i Stalin zwrócili szczególną uwagę na ważność problemu elektryfikacji kraju. Pierwsze kroki w tym kierunku były dość ciężkie, lecz naród radziecki kierowany przez partię komunistyczną mężnie pokonał wszelkie trudności. Nastąpił szybki rozwój przemysłu i techniki. Na zmianę mozolnej i nieocenionej pracy pojedynczych uczonych i wynalazców walczących z zacofaniem i biurokratyzmem carskiej Rosji, przyszła praca milionowej armii stachanowców, wynalazców, uczonych, inżynierów walczących o wciąż nowe postępy w dziedzinie nauki i techniki.

Szybki rozwój techniki łączności nastąpił w okresie słynnych stalinowskich pięciolatek, a w szczególności w okresie powojennej pięciolatki. Potężne fabryki elektrycznych przyrządów pomiarowych w zupełności zaspokajają potrzeby socjalistycznej ekonomiki.

Uczeni radzieccy i konstruktorzy nieustannie udoskonalają elektryczne przyrządy pomiarowe i same metody pomiaru, w każdym roku zdobywają nowe cenne osiągnięcia w swojej pracy dając narodowi radzieckiemu szereg nowych wynalazków z tej dziedziny. Rząd radziecki docenia ich pracę i służy im nieograniczoną pomocą.

Szczególnie uporczywie w kierunku dokładnych pomiarów pracują radzieccy metrolodzy. Rezultatem ich pracy są radzieckie wzorce elektrycznych i magnetycznych jednostek pomiarowych. Leningradcy profesorowie B.M. Janowski, Ł. N. Załucki i E. T. Szramkow opracowali teorię wzorca prądu — amperwagi i pod ich kierownictwem został on wykonany. Dane otrzymane przy sprawdzaniu starych miar wzorcowych z wzorcem prądu pozwoliły przejść na nowy bezwzględny system jednostek MKSA (MKCA), przyjęty obecnie w ZSRR.

Ostatnio laureat Nagrody Stalinowskiej P. N. Agalecki sporządził wzorzec częstotliwości, a profesorowie M. F. Malikow i A. K. Kotosow opracowali nowe doskonałe konstrukcje wzorców sem i cewek. Pierwsze w świecie wzorce natężenia pola magnetycznego stworzyli prof. B. M. Janowski, G. K. Jagoła i prof. E. G. Szramkow.

Nad sposobami elektrycznych pomiarów pomyślnie pracuje laureat Nagrody Stalinowskiej, członek-korespondent Akademii Nauk ZSRR prof. M. A. Szatelen.

Badania w dziedzinie obliczeń i konstrukcji elektrycznych przyrządów pomiarowych prof. N. N. Ponomarewa i uczniów N. N. Razumskiego, laureata Nagrody Stalinowskiej A. M. Damskiego, W. O. Azytinnowa i innych osiągnięte w latach 5-latek stalinowskich sprawiają, że radziecka technika pomiarowa jest przodująca w świecie.

Opracowano wiele różnorodnych nowych przyrządów pomiarowych, przy czym praca ich twórców jest bardzo wysoko oceniana. Dowodem tego jest chociażby fakt przydzielania pionierom techniki elektropomiarowej Nagród Stalinowskich. I tak np. A. M. Damski, B. A. Seliber i inni otrzymali tytuły laureatów za opracowanie i seryjną produkcję wibratorowych oscylografów, I. K. Kikoin — za opracowanie bezbocznikowych przyrządów dla pomiaru dużych prądów, N. A. Szczagin, W. W. Oresznikow i inni — za opracowanie nowej aparatury elektropomiarowej itd.

Literatura:
D. G. Maksimow — „Kurs elektrotechniki".
A. Cz. Puchalski — „Pomiary w łączności dalekosiężnej".

Por. S. OLECH

WPŁYW ZAKŁÓCEŃ NA UTRZYMANIE ŁĄCZNOŚCI RADIOWEJ

Podczas utrzymywania łączności z korespondentem na fali przyziemnej często można spotkać się z przypadkiem, że raz słyszy się korespondenta dobrze, kiedy indziej zaś — słabo, chociaż korespondujące radiostacje nie zmieniły swego miejsca postoju i pracują ciągle na tych samych danych radiowych i warunki rozchodzenia się fal nie uległy zmianom. Przyczyną

zaistnienia takiego zajwiska może być zmienny poziom zakłóceń* przemysłowych i atmosferycznych. Dlatego też przy projektowaniu łączności radiowej również i ten czynnik należy mieć zawsze na uwadze.

Do określenia, czy dana moc nadajnika przy istnieniu odpowiednich warunków rozprzestrzeniania się fal elektromagnetycznych, zapewni nam dobrą łączność nie wystarczy znać wartości natężenia pola fali wywołanego w punkcie odbioru oraz czułości odbiornika; trzeba również znać poziom zakłóceń istniejących w punkcie odbioru.

Jak wiemy, dobry odbiór sygnałów nie tylko zależy od bezwzględnej wartości natężenia pola wywołanego przez nadajnik w miejscu odbioru, lecz również od tego, ile razy natężenie tego pola jest silniejsze od poziomu zakłóceń istniejących w miejscu odbioru. Doświadczenia wykazują, że do zapewnienia zrozumiałego odbioru, zależnie od rodzaju pracy, wartość natężenia pola sygnału powinna być większa co najmniej 10 — 30 razy od poziomu zakłóceń. Tak więc, w zależności od poziomu zakłóceń, wielkość którego zmienia się w zależności od pory roku i dnia oraz jest różna dla różnych okolic, do zapewnienia dobrej łączności należy używać nadajników różnej mocy, chociaż warunki rozprzestrzeniania się fal nie ulegają zmianom oraz odległość między korespondentami pozostaje niezmienna. To ostatnie stwierdzenie może wydawać się na pozór dziwne, jednak jest ono słuszne. Rozpatrując to zagadnienie musimy zdać sobie sprawę z tego, że chcąc, by natężenie pola fali elektromagnetycznej w miejscu odbioru wzrosło o „n" razy, moc nadajnika trzeba zwiększyć o „n^2" razy (zakładając, że antena nadajnika oraz warunki rozprzestrzeniania się fal pozostają niezmienne).

Z powyższego wynika, że pracując np. z dwoma korespondentami oddalonymi od nas o kilkadziesiąt kilometrów, przy czym jeden z nich znajduje się w cichej wiosce góralskiej, a drugi — w dużym mieście (w porównaniu do cichej wioski poziom zakłóceń w dużym mieście jest większy średnio o 10 — 15 razy, gdy radiostacja drugiego korespondenta będzie rozmieszczona w środku dużego parku, poziom zakłóceń będzie mniejszy, natomiast w pobliżu obiektów przemysłowych — większy), do zapewnienia dobrej łączności z pierwszym z nich, wystarczy nadajnik o mocy kilkunastu lub kilkudziesięciu watów, a do zapewnienia łączności z drugim korespondentem będziemy zmuszeni użyć nadajnika o mocy 10^2 — 15^2 razy większej, chociaż odległość oraz warunki rozprzestrzeniania się fal elektromagnetycznych na drodze do obu odbiorników korespondentów będą jednakowe.

W tym artykule rozpatrzymy, gdzie i kiedy należy się spodziewać większego lub mniejszego poziomu zakłóceń, co, jak widzimy z przytoczonego przykładu, jest potrzebne do wybrania mocy nadajnika lub odpowiedniego odbiornika czy też anteny, która by umożliwiała zapewnienie trwałej łączności.

---

* Ponieważ zakłócenia atmosferyczne i przemysłowe występują najczęściej w wyniku nakładania się impulsów o różnym kształcie i długości, sprawa określenia natężenia pola elektrycznego zakłóceń w miejscu odbioru nie jest prosta. Pod określeniem natężenia pola zakłóceń najczęściej rozumiemy natężenie pola niegasnącego sygnału sinusoidalnego, który wywołuje na wyjściu odbiornika o określonej szerokości wstęgi przepuszczania taki sam efekt jak i zakłócenie. Konieczność brania pod uwagę szerokości wstęgi przepuszczania urządzenia odbiorczego wynika z tego, że zakłócenie zawiera ciągłe widmo częstotliwości, przez co energia zakłócenia odbieranego przez odbiornik rośnie wraz z szerokością wstęgi przepuszczania.

Poziom zakłóceń przemysłowych jest tym większy, im bliżej znajduje się nasz punkt odbioru od źródeł tych zakłóceń. W związku z tym przed rozwinięciem radiostacji odbiorczej należy przeanalizować otaczające obiekty z punktu widzenia możliwości powstawania zakłóceń, co na ogół pozwala określić czy w danym miejscu istnieją warunki dobrego odbioru. Z powyższej analizy należy wyciągnąć wniosek co do miejsca rozwinięcia radiostacji odbiorczej, przy czym zawsze należy starać się o to, by radiostację rozwinąć jak najdalej od źródła zakłóceń.

Jak wiadomo, zakłócenia w określonych warunkach rozprzestrzeniają się również wzdłuż wszelkiego rodzaju przewodów. Również i to należy brać pod uwagę przy rozwijaniu radiostacji. W tym przypadku rozwijając np. radiostację odbiorczą na najniższych kondygnacjach budynku umożliwimy w znaczniejszym stopniu niż przy umieszczeniu jej na wyższych kondygnacjach przedostawanie się zakłóceń na antenę względnie przeciwwagę poprzez sprzężenia pojemnościowe lub indukcyjne z przewodami instalacji budynku. Rozwinięcie radiostacji odbiorczej na najwyższej kondygnacji zabudowań zmniejsza możliwość bezpośredniego sprzężenia anteny z przewodami, co w wypadku wykonania uziemienia przewodem ekranowanym wybitnie polepszy odbiór. Jeżeli nie dysponujemy przewodem ekranowanym w celu zmniejszenia sprzężeń przewodów instalacji z uziemieniem, na dachu lub na wyższych piętrach można rozwinąć przeciwwagę i nie uziemiać jej. Jednak z powodu możliwości powstania wyładowań atmosferycznych uziemienie powinno być przygotowane tak, aby w każdej chwili można je było połączyć z rozwiniętą anteną.

Obecnie zapoznamy się szczegółowiej z zakłóceniami atmosferycznymi. Tego rodzaju zakłócenia występują prawie jednakowo na całym terenie Polski. Na zmniejszenie oddziaływania tych zakłóceń na odbiór prawie w ogóle nie ma wpływu. Jednak poznanie szczegółów dotyczących zakłóceń atmosferycznych pozwala w pewnej mierze zapewnić ciągłą łączność. Uzyskuje się to przez trafne określenie warunków odbioru w różnych porach dnia i roku.

Jak powszechnie wiadomo, zakłócenia atmosferyczne dają się szczególnie odczuć przede wszystkim w czasie lokalnych burz. W mniejszym stopniu wpływają one na odbiór, gdy nie ma burz lokalnych. Tego rodzaju zakłócenia silnie występują w ciągu lata, słabiej zaś w porze zimowej.

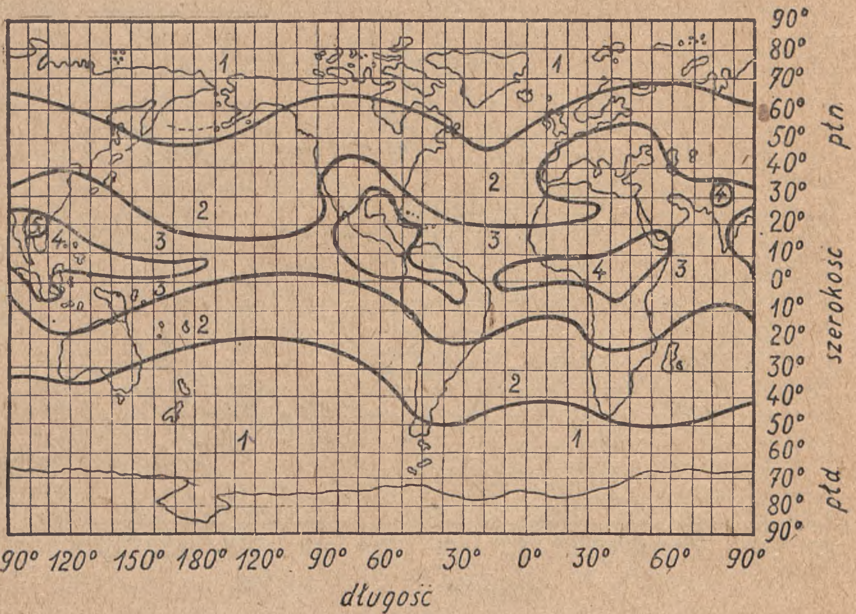
Głównym źródłem zakłóceń atmosferycznych są wszelkiego rodzaju wyładowania atmosferyczne. W tym wypadku należy jednak rozróżnić zakłócenia wywoływane wyładowaniami podczas burz lokalnych i zakłócenia powstające na skutek istnienia na kuli ziemskiej okolic, w których wyładowania atmosferyczne są zjawiskiem bardzo częstym. Istnienie tych ostatnich wyjaśnia, dlaczego w odbiorniku słychać trzaski nawet wówczas, gdy nie ma lokalnych wyładowań atmosferycznych ani też zakłóceń przemysłowych.

Zakłócenia atmosferyczne pochodzące od wyładowań burz lokalnych wpływają na odbiór sygnałów w szerokim paśmie częstotliwości, obejmującym zakres od częstotliwości najniższych do częstotliwości około 300 MHz. Wyładowanie atmosferyczne możemy dla łatwiejszego zrozumienia uważać jako sygnał wywołany przez nadajnik, promieniujący zakłócenie w danym momencie w szerokim zakresie częstotliwości. Amplituda tych zakłócających sygnałów jednostajnie maleje wraz ze wzrostem częstotliwości, osiągając na częstotliwościach wyższych od 100 MHz stosunkowo małą wartość.

Inaczej przedstawia się sprawa z zakłóceniami wywołanymi przez od-

ległe wyładowania atmosferyczne. Poziom zakłóceń odległych wyładowań atmosferycznych zależy od warunków rozprzestrzeniania się fal na drodze między miejscem powstania wyładowania a punktem odbioru.

Zakłócenia burzowych wyładowań lokalnych rozprzestrzeniają się do odbiornika falą przyziemną. Zaś zakłócenia od odległych wyładowań nie są słyszane w całym zakresie częstotliwości na fali przyziemnej, gdyż ze wzrostem częstotliwości tłumienie tej fali na danej odległości będzie tak znaczne, że ich nie usłyszymy. Większe częstotliwości odległych źródeł zakłóceń rozprzestrzeniają się na fali przestrzennej.



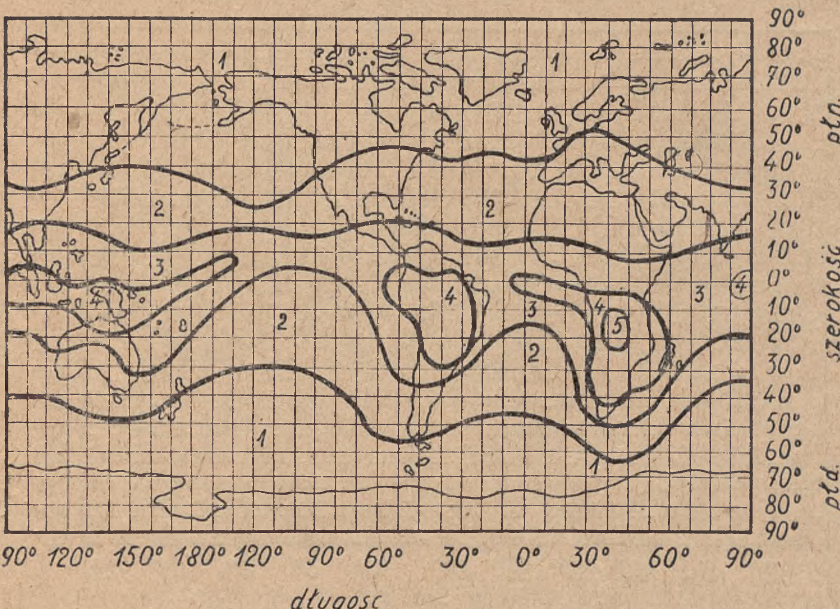
Rys. 1

Za pomocą urządzeń radiopelengacyjnych stwierdzono, że główne ogniska zakłóceń atmosferycznych, tzn. obszaru, gdzie najczęściej powtarzają się uderzenia piorunów, znajdują się w Afryce i Ameryce Południowej, w Indiach oraz na Malajach. W miarę oddalania się od tych rejonów intensywność zakłóceń atmosferycznych stopniowo zmniejsza się. Ogniska te zmieniają położenie w zależności od pory roku. Rozmieszczenie ośrodków zakłóceń atmosferycznych na kuli ziemskiej w danej porze roku przedstawia się graficznie na mapie. Na rys. 1 przedstawiono mapę z naniesionymi na nią krzywymi określającymi, na których obszarach kuli ziemskiej najczęściej następują wyładowania atmosferyczne. Krzywe na rys. 1 określają wielkość zakłóceń na obszarach kuli ziemskiej w miesiącach od maja do września, zaś na rys. 2 w miesiącach od listopada do marca. Mapy zostały sporządzone w roku 1940.

Jak widać z rys. 1 i 2 krzywe nasiesione na mapę dzielą obszar kuli ziemskiej na pięć stref. Na obszarach piątej strefy jest notowana największa ilość wyładowań atmosferycznych (strefa ta odpowiada głównym ogniskom zakłóceń atmosferycznych). W strefie pierwszej poziom zakłóceń atmosferycznych jest najmniejszy. Jak widać z mapki, obszar Polski znajduje się

w stosunkowo korzystnych warunkach odbioru radiowego. W porze letniej nasze terytorium znajduje się na granicy strefy *2* i *3*, w porze zimowej zaś — na granicy strefy *1* i *2*.

Znając wielkość napięcia pola zakłóceń, która jest zależna od częstotliwości (jak wspomnieliśmy maleje ona proporcjonalnie do wzrostu częstotliwości) w miejscu ich powstania oraz zależność tłumienia zakłóceń na trasie ich rozprzestrzeniania się, od miejsc ich powstania do punktu odbioru, które jest również zależne od częstotliwości, łatwo można określić w punkcie odbioru, jaka jest zależność poziomu zakłóceń od częstotliwości.



Rys. 2

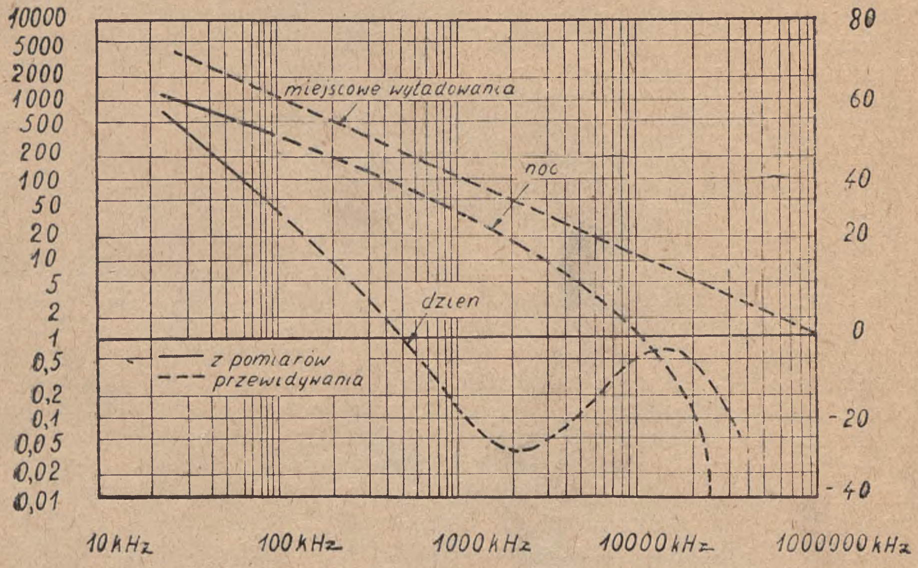
Na rys. 3 pokazano krzywe określające, jak duży jest poziom zakłóceń w zależności od częstotliwości. Na osi poziomej wykresu oznaczono w skali logarytmicznej wielkości częstotliwości, zaś na osi pionowej również w skali logarytmicznej — względne wartości natężenia pola zakłóceń w czasie wyładowań atmosferycznych. Krzywe sporządzono dla trzech przypadków: gdy wyładowania trwają w ciągu nocy na znacznych odległościach, gdy wyładowania trwają w ciągu dnia na znacznych odległościach oraz gdy trwają wyładowania lokalne.

Z rysunku widać, że krzywa określająca względną wartość natężenia pola zakłócającego w czasie trwania lokalnego wyładowania atmosferycznego ze wzrostem częstotliwości jednostajnie maleje i określa stosunkowo duże wartości. Zakłócenia pochodzące od odległych wyładowań atmosferycznych są znacznie mniejsze.

Natężenie pola elektromagnetycznego, które powstaje przy wyładowaniu odległym o 1 km od punktu odbioru dochodzi do 15 kV/m. Jasno więc z tego wynika, że na skutek istnienia tak silnego pola elektromagnetycznego, oddziaływającego na antenę odbiorczą w czasie około 1 sek. przy antenie nie uziemionej, nie tylko odbiór nawet bardzo silnej radio-

stacji będzie zupełnie zakłócony, lecz nawet jeżeli nie będzie w odbiorniku specjalnych zabezpieczeń, jego obwody wejściowe zostaną spalone.

Jak widać z wykresu rys. 3, natężenie pola zakłócającego maleje ze wzrostem częstotliwości. Jeżeli więc na częstotliwości 50 kHz wartość jego będzie wynosiła np. 500 V/m (a wyładowanie atmosferyczne nastąpiło w odległości kilku km), to na częstotliwości 10 MHz wartość ta będzie mniejsza 200 razy, tj. wynosi 2,5 V/m, zaś na częstotliwości 50 MHz jest mniejsza 1000 razy i wynosi już tylko 0,5 V/m. Wartości te możemy odnaleźć z wykresu, który nie podaje, jak już wspomnieliśmy, wartości bezwzględnych, lecz względne — określa, o ile wzrośnie lub zmaleje wartość natężenia pola zakłócającego przy wzroście lub maleniu częstotliwości.



Rys. 3

Pozostałe dwie krzywe wykresu określają, jak zmieniają się wartości natężenia pola zakłócającego w zależności od częstotliwości w wypadku, gdy wyładowania powstają w dużej odległości od punktu odbioru. Ten wypadek oznaczono na wykresie za pomocą dwóch krzywych, ponieważ wielkość zakłóceń, których źródło znajduje się na dużych odległościach, zależy od warunków, w jakich rozprzestrzeniają się fale różnej długości, to znaczy od stanu jonosfery.

Ponieważ między poszczególnymi stanami jonosfery najbardziej różni się stan jonosfery w ciągu dnia i w ciągu nocy, tym dwom wypadkom odpowiadają naniesione krzywe zależności natężenia pola zakłóceń atmosferycznych. Krzywe te będą odmiennie przebiegały w czasie wschodu i zachodu słońca. Poza tym będą one różne dla poszczególnych miesięcy i lat. W praktyce łącznościowca-radiotelegrafisty tak dokładny przebieg krzywych rzadko jest potrzebny, gdyż najczęściej chodzi jedynie o przybliżone określenie potrzebnej wartości.

Z przebiegu krzywych zależności natężenia pola zakłóceń od częstotliwości widzimy, że najmniejszy poziom zakłóceń w porze dziennej wy-

stępuje w zakresie częstotliwości od 1,5 — 3 MHz; dzieje się to dlatego, że fale tego zakresu są najsilniej tłumione w jonosferze przez istniejącą w ciągu dnia warstwę *E*. Ponieważ warstwa *E* po zachodzie słońca zanika i fale tego zakresu odbijają się od mniej tłumiącej warstwy *F*, poziom zakłóceń w ciągu nocy na tym zakresie jest około 40 razy większy.

W zakresie częstotliwości mniejszych od 1,5 MHz poziom zakłóceń tak w nocy jak i w dzień wzrasta wraz z maleniem częstotliwości, przy czym poziom zakłóceń podczas dnia rośnie szybciej niż w nocy.

Przy częstotliwości 0,5 MHz poziom zakłóceń w nocy jest mniejszy około 20 razy od poziomu zakłóceń podczas dnia. Tłumaczy się to tym, że fale długie przy dużych odległościach rozprzestrzeniają się jako fale przestrzenne, ulegają silnemu tłumieniu od istniejącej w ciągu dnia warstwy *D*. W ciągu nocy zaś fale te odbijają się od warstwy mniej tłumiącej — warstwy *E*, posiadającej w tym czasie słabą koncentrację elektronów (przy rozpatrywaniu rozprzestrzenienia się fal krótszych od 300 m, istnienie warstwy *E* w nocy, można pominąć).

W zakresie częstotliwości większych od 3 MHz zakłócenia od odległych źródeł zakłóceń w porze nocnej zaczynają ze wzrostem częstotliwości szybko maleć, gdyż na skutek obniżenia się w ciągu nocy częstotliwości krytycznych, częstotliwości te zaczynają dziurawić jonosferę.

Natężenie pola zakłóceń podczas dnia, pochodzące od odległych wyładowań atmosferycznych, na częstotliwościach większych od 3 MHz narasta bardzo szybko wraz ze wzrostem częstotliwości. Jest to powodowane mniejszym tłumieniem fal krótkich w jonosferze. Jednak w zakresie do 10 MHz poziom zakłóceń jest większy w ciągu dnia niż w ciągu nocy, gdyż w dzień fale tego zakresu, na skutek istnienia warstwy *E*, są na większych odległościach silniej tłumione niż w nocy. Dopiero na falach odpowiadających częstotliwościom większym od 10 MHz poziom zakłóceń w ciągu dnia jest większy od poziomu zakłóceń w ciągu nocy, gdyż nocą fale te w miarę zwiększania się ich częstotliwości coraz częściej dziurawią jonosferę. Z tego powodu na częstotliwościach większych od 20 MHz zakłóceń od źródeł odległych w porze nocnej nie ma. W ciągu dnia zakłócenia osiągają swą maksymalną wartość na częstotliwościach około 15 MHz, przewyższając zakłócenia nocne około 10 razy. Po osiągnięciu maksimum, poziom zakłóceń od odległych ich źródeł zaczyna opadać na częstotliwościach większych od 20 MHz, gdyż fale tego zakresu zaczynają już w ciągu dnia dziurawić jonosferę. Na częstotliwościach większych od 30 MHz zakłócenia od odległych źródeł przy normalnym stanie jonosfery nie dochodzą do punktu odbioru.

W zakresie częstotliwości większych od 30 MHz, na odbiór mają jedynie wpływ zakłócenia od źródeł lokalnych.

Jakie wnioski praktyczne można wysnuć z map, określających rozmieszczenie głównych ognisk zakłóceń atmosferycznych na kuli ziemskiej oraz jakie wnioski można wysnuć z krzywych zależności względnego natężenia pola zakłóceń atmosferycznych od częstotliwości?

Po pierwsze: nadajnik pracujący z korespondentem znajdującym się w kierunku południowym może mieć kilkakrotnie mniejszą moc od nadajnika pracującego z korespondentem znajdującym się na tej samej odległości, lecz w kierunku północnym (przyjmując, że korespondenci mają rozmieszczone radiostacje w miejscach małych zakłóceń przemysłowych, a ich odbiorniki są zaopatrzone w anteny kierunkowe). Jest to dlatego słuszne, że na antenie kierunkowej z kierunku południowego odbiera się wyższy poziom zakłóceń niż z kierunku północnego, ponieważ główne og-

niska zakłóceń atmosferycznych istnieją w okolicach równika. Przy użyciu anteny normalnej nie zauważymy istotnej różnicy w odbiorze. Różnicy tej nie zauważymy również wtedy, gdy zakłócenia przemysłowe lub lokalne zakłócenia atmosferyczne będą przewyższały poziom zakłóceń rozprzestrzeniających się od wymienionych głównych ognisk obszaru kuli ziemskiej.

Wniosek drugi: podczas pracy z korespondentem na fali przyziemnej w zakresie częstotliwości do kilku MHz, można zapewnić trwałą łączność wtedy, gdy moc nadajnika przy pracy w nocy będzie większa niż przy pracy w dzień (jeżeli podczas dnia będziemy pracowali na maksymalnej mocy nadajnika i korespondent będzie nas bardzo słabo słyszał, łączność w nocy prawdopodobnie będzie przerwana). Jest to słuszne wtedy, kiedy nie istnieją lokalne zakłócenia atmosferyczne lub zakłócenia przemysłowe, przewyższające poziom zakłóceń pochodzących od odległych źródeł zakłóceń.

W wypadku pracy w ciągu dnia na fali przestrzennej w celu zapewnienia łączności trzeba użyć takiej samej mocy radiostacji jak i w ciągu nocy, gdyż odległe zakłócenia rozchodząc się na fali przestrzennej w dzień ulegają w tym zakresie silniejszemu tłumieniu niż w nocy. Poziom zakłóceń jest wtedy mniejszy w ciągu dnia. Dotyczy to również fali przestrzennej, na której pracujemy i która ulega silniejszemu tłumieniu.

Po trzecie: w zakresie częstotliwości wyższych od 10 MHz, przy pracy na fali przyziemnej w nocy, można pracować na mniejszej mocy niż w dzień. Warunków pracy na fali przestrzennej nie rozpatrujemy, gdyż na małych odległościach fale tego zakresu dziurawią jonosferę i są niekiedy używane do pracy przy większych odległościach.

Porównując zakłócenia przemysłowe z zakłóceniami atmosferycznymi można powiedzieć, że wielkość poziomu zakłóceń przemysłowych radiotelegrafista może jedynie określić przez analizę obiektów otaczających miejsce rozmieszczenia radiostacji. Inaczej ma się rzecz z zakłóceniami atmosferycznymi. Tutaj znając szczegóły dotyczące tego zjawiska można z góry przewidzieć, czy poziom zakłóceń będzie duży czy też nie. Niemniej jednak pomimo braku możliwości ścisłego określenia wartości poziomu zakłóceń atmosferycznych i przemysłowych, oficer projektujący łączność powinien ten czynnik mieć na uwadze, co przyczyni się do utrzymania trwałej łączności.

TECHNIKA

Gen.-mjr służby inż.-techn. N. IZJUMOW

SUPERHETERODYNA Z JEDNOKROTNYM I PODWÓJNYM MIESZANIEM CZĘSTOTLIWOŚCI *

Cel i przeznaczenie mieszania częstotliwości nośnej

Dużą drogę rozwoju przeszły odbiorniki radiowe począwszy od pierwszego w świecie wzorca, wykonanego przez A. S. Popowa w 1895 roku, w porównaniu do dzisiejszych urządzeń o różnym przeznaczeniu i różnych zakresach. Jednak w jakimkolwiek odbiorniku nowoczesnym wypełniane są te same zadania, dla których było przeznaczone pierwsze urządzenie odbiorcze A. S. Popowa: wydobycie energii fal elektromagnetycznych z otaczającej przestrzeni, jej przekształcenie i kierowanie działaniem urządzenia końcowego. Istotnie, te zadania w prostym odbiorniku wypełnia odpowiednio antena, detektor i słuchawki.

Wraz z rozwojem radiotechniki funkcje wypełniane przez odbiornik coraz to bardziej się komplikują. Jeżeli w początkach było mało radiostacji i nie wywoływały one istotnych zakłóceń jedna drugiej, to w późniejszym okresie czasu odbiornik powinien był również tłumić zakłócenia pochodzące od ubocznych nadajników, co wymagało coraz to większej jego selektywności. Pojawienie się lamp elektronowych pozwoliło na zwiększenie zasięgu odbioru przez podwyższenie czułości odbiornika drogą wzmocnienia w nim sygnałów.

Selekcja i wzmocnienie sygnałów dopełnia wykaz podstawowych zadań, wypełnianych przez nowoczesne odbiorniki. Selektywność osiąga się przez istnienie w układzie obwodów drgań, nastrajanych na częstotliwość nośną sygnału. W odbiorniku prostego wzmocnienia selektywność podwyższa się przez zwiększenie ilości obwodów rezonansowych i polepszenie ich jakości. Jednak te możliwości są ograniczone. Z jednej strony, zwiększenie ilości obwodów strojonych komplikuje konstrukcję odbiornika, zwiększa jego ciężar, wymiary i cenę. Dla odbiornika prostego wzmocnienia można uważać praktycznie jako największą ilość $N = 3 — 4$ obwodów. Z drugiej strony, każdy typ obwodu drgań ma pewną określoną najwyższą jakość, celową z punktu widzenia technologii. Wiadomo, na przykład, że dla fal krótkich można wykonać obwód o jakości $Q = 120 — 150$ i więcej. Jednak przy podłączeniu takiego obwodu do układu, jego jakość przeważnie obniża się do wartości $Q_e = 80 — 100$ i mniejszej, kosztem strat w lampach, na ekranie i innych.

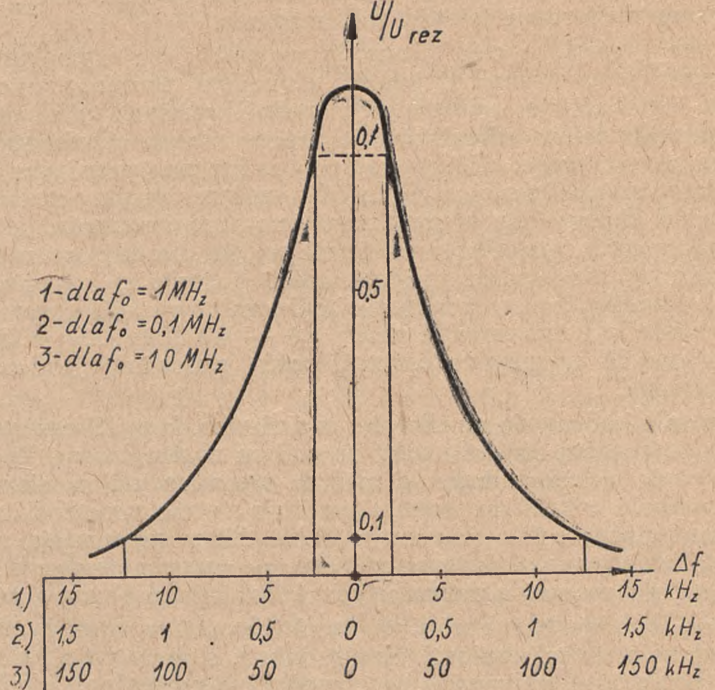
Dlatego za technologicznie celową (normalną) dla zamkniętego obwodu drgań uważa się jakość $Q_e = 80 — 100$.

Rozpatrzymy na przykładach, w jakim stopniu zadowalają nas selektywne właściwości odbiornika prostego wzmocnienia przy tych praktycznych ograniczeniach. Przypuśćmy, że można wykonać odbiornik prostego wzmocnienia z ilością obwodów $N = 3$ przy jakości każdego z nich $Q_e = 80$. Jego charakterystyka rezonansowa w zakresie fal średnich, na przykład na częstotliwości $f_0 = 1$ MHz, jest przedstawiona na rys. 1. Pasmo przepuszczania (między rzędnymi 0,7) wynosi tutaj około 6 kHz, co

* Tłum. Wojennyj Swiazist Nr 5/53.

w pełni jest do przyjęcia dla odbioru radiotelefonicznego z modulacją amplitudową. Pasmo przeszkadzania (między rzędnymi 0,1) jest w przybliżeniu równe 22 kHz. Odpowiadająca temu selektywność, charakteryzująca się stosunkiem pasma przepuszczania do pasma przeszkadzania, stanowi około 26%, co teraz już nie uważa się za wystarczające, ponieważ selektywność nowoczesnych odbiorników można zwiększyć do 50% i więcej. Jednak jakość odbioru radiotelefonii na falach średnich i tłumienie zakłóceń w tych warunkach zapewnia się dostateczne.

Teraz załóżmy, że podobnym odbiornikiem ($N = 3$; $Q_e = 80$) zapewniamy odbiór w zakresie fal długich, na przykład, na częstotliwości



Rys. 1

$f_0 = 0{,}1$ MHz. Odbiornik zachowa tę samą wymaganą selektywność, lecz pasmo jego przepuszczania zmniejszy się 10 razy i będzie wynosiło tylko około 0,6 kHz (skala osi poziomej na rys. 1 zmieni się dziesięciokrotnie).

Oczywiście, że w tych warunkach odbiór radiotelefoniczny będzie niemożliwy z powodu dużych zniekształceń. Zadowalająco będzie można odbierać sygnały radiotelegraficzne, wymagające niedużego pasma przepuszczania. Jeśli naszym celem byłoby odbieranie nadawania telefonicznego, to powinniśmy znacznie pogorszyć jakość obwodów i tym samym silnie zmniejszyć czułość odbiornika, ponieważ wzmocnienie w każdym z obwodów rezonansowych jest proporcjonalne do jakości obwodu.

Popatrzmy, co będzie, jeżeli taki układ wykorzystamy do odbioru na falach krótkich, na przykład, na częstotliwości $f_0 = 10$ MHz. Przy poprzedniej ilości i jakości obwodów pasmo przepuszczania będzie równe 60 kHz (patrz rys. 1 dolna skala). Cyfra ta jest nadmierna i dla odbioru

radiotelefonicznego. Nie patrząc na to, że i tutaj selektywność utrzymała wartość 26%, selektywność bezwzględna jest bardzo niska, ponieważ pasmo przeszkadzania zwiększyło się 10 razy w porównaniu z pierwszym wypadkiem i wynosi 220 kHz. Właściwości te można polepszyć przez podwyższenie jakości obwodów, lecz, jak wykazaliśmy wyżej, jest to ograniczone możliwościami konstrukcyjno-technologicznymi. Dlatego też układ prostego wzmocnienia na falach krótkich charakteryzuje się niedopuszczalnie wysokim poziomem zakłóceń.

Należy powiedzieć, że do czasu rozwoju odbioru superheterodynowego, w układach z prostym wzmocnieniem stosowało się sposób polepszenia jakości obwodów kosztem sprzężenia zwrotnego. Jednak taki „regeneratywny“ odbiór miał swoje istotne niedomagania.

Praktyka i teoria z całą jasnością wykazały, że wymagane pasmo przepuszczania przy normalnej jakości obwodów rezonansowych można uzyskać na jakichkolwiek odbieranych częstotliwościach tylko przez mieszanie częstotliwości w odbiorniku, to znaczy przez zastosowanie układu superheterodynowego. Podstawowym zadaniem przy tym jest wybór pośredniej częstotliwości z takim obliczeniem, by przy normalnej jakości obwodów zapewniono wymagane pasmo przepuszczania.

Z rozpatrzonych przykładów widzieliśmy, że dla odbioru radiotelefonicznego celowy jest wybór częstotliwości pośredniej w zakresie fal średnich. I rzeczywiście w większości odbiorników radiofonicznych częstotliwość pośrednia ma wartość rzędu 0,4 — 0,6 MHz. Dla odbiorników szerokopasmowych wymagana częstotliwość pośrednia jest oczywiście znacznie większa.

Na tym nie kończą się możliwości superheterodyny. Superheterodyna ma stopnie pośredniej częstotliwości ze stałym nastrojeniem. To pozwala na zastosowanie układów drgań o małych wymiarach i zwiększanie ich ilości. Przeważnie w każdym stopniu znajduje się nie mniej od dwóch obwodów, stanowiących filtr pasmowy. Takie filtry zapewniają stosunkowo wysoką selektywność. Inaczej mówiąc, w superheterodynie przy danym paśmie przepuszczania można uzyskać zmniejszenie pasma przeszkód.

Celowość odbioru z mieszaniem częstotliwości potwierdza się możliwością uzyskania dobrej czułości. Rzeczywiście, stopnie wzmocnienia częstotliwości pośredniej, wykonane na obwodach o normalnej jakości, zapewniają największe wzmocnienie, które można uzyskać w tych warunkach. Wspólnie z tym, w superheterodynie ułatwione jest zadanie uzyskania stałości pracy przy większym wzmocnieniu. Stałość pracy zostaje naruszona przy zaistnieniu przypadkowych (pasożytniczych) sprzężeń zwrotnych, doprowadzających do samowzbudzenia. Im jest większe wzmocnienie stopni, nastrojonych na jedną i tę samą częstotliwość, ulegających pasożytniczemu sprzężeniu zwrotnemu, tym pewniejsze naruszenie stałości. Jeżeli w odbiorniku prostego wzmocnienia przechodzą sygnały jedynie dwóch zakresów częstotliwości — częstotliwość odbierana (do detektora) i częstotliwość modulacji (po detektorze) — to w superheterodynie ogólne wzmocnienie można rozdzielić między trzema zakresami częstotliwości (sygnału, pośredniej i modulacji). Przemyślane rozdzielenie wzmacniania między tymi trzema zakresami częstotliwości przy dokładnym zmniejszeniu możliwości powstawania sprzężenia zwrotnego zapewnia stałość pracy układu.

Jako jeszcze jedną cechę dodatnią superheterodyny należy uważać stałość jej czułości i stałość kształtu jej charakterystyki rezonansowej w stosunku do zakresu. W odbiorniku prostego wzmocnienia jednocześnie

przestraja się wszystkie obwody rezonansowe. Jeśli będziemy uważać, że przy tym jakość obwodów istotnie się nie zmieni, to oczywiście będzie zachodziła zmiana ich szerokości pasma przepuszczania; wzmocnienie również będzie się zmieniało razem z wielkością charakterystycznej oporności. W superheterodynie wzmocnienie i kształt charakterystyki rezonansowej określa się w zasadzie stopniami częstotliwości pośredniej, których się nie przestraja.

Po raz pierwszy dodatnie cechy superheterodyny były w pełni sformułowane przez radzieckiego uczonego Freimana w jego podstawowej książce „Kurs radiotechniki“, której pierwszy nakład wyszedł w 1924 roku, znacznie przewyższającej zagraniczne podręczniki tak pod względem szerokości uogólnień, jak i poziomu inżynieryjnego rozwiązywania ważnych problemów radiotechniki. Należy zaznaczyć duży wkład, wniesiony do teorii odbioru superheterodynowego przez naszych rodaków Siforowa, Serapina i innych uczonych i praktyków.

Ujemne cechy układów z jednokrotnym mieszaniem częstotliwości

Odbiornik z przemianą częstotliwości ma pewne cechy ujemne, wśród których znajdują się cechy specyficzne, których nie posiada odbiornik prostego wzmocnienia. Jako podstawową cechę ujemną należy uważać istnienie ubocznych kanałów odbioru. W tym artykule rozpatrzymy tylko dwa typy kanałów ubocznych, utrudniających odbiór przy jednokrotnym mieszaniu częstotliwości i znacznie łatwiej usuwane przy podwójnym jej mieszaniu.

Jednym z najbardziej niebezpiecznych kanałów ubocznych jest kanał lustrzany. Ustanowiona w danym odbiorniku (przez nastrojenie stopni obwodów pośredniej częstotliwości) wartość częstotliwości pośredniej może być uzyskana na wyjściu mieszacza przy oddziaływaniu na jego wejście sygnału, częstotliwość którego określa się ze stosunku:

$$f = f_{het} \pm f_{pośr}$$

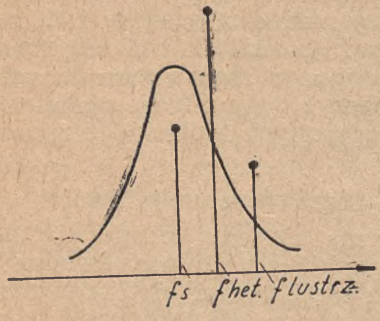
Przy połączonym (jednoręcznym) strojeniu ustala się jedną z tych wartości. Przypuśćmy, że podstawowy kanał odpowiada częstotliwości sygnału $f_s = f_{het} - f_{pośr}$; tj. przy przestrojeniu odbiornika częstotliwość heterodyny będzie wyższa od częstotliwości sygnału. Wtedy $f_{lustrz} = f_{het} + f_{pośr}$ $f_s + 2f_{pośr}$ i będzie częstotliwością kanału lustrzanego. Jeżeli na tej częstotliwości (lub blisko niej) pracuje jakiś nadajnik, to oddziaływanie jego drgań na wejście mieszacza odbiornika przedstawia taką samą pośrednią częstotliwość, jaką wytwarza po zmieszaniu sygnał odbieranej stacji (rys. 2). W związku z tym, jaka by nie była wielka selektywność na częstotliwości pośredniej, nie usuwa ona zakłócenia lustrzanego.

W każdym położeniu nastrojenia odbiornika istnieje określona wartość częstotliwości tego zakłócenia, różniąca się od częstotliwości sygnału o $2f_{pośr}$.

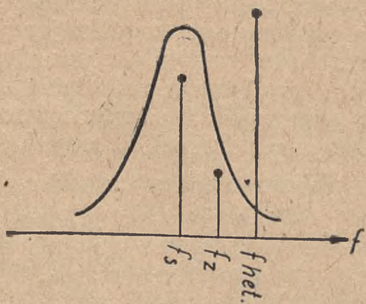
Likwidowanie zakłóceń kanału lustrzanego jest możliwe tylko w układach selektywnych, nastrojonych na częstotliwość przychodzącego sygnału przed mieszaniem. Obwód wejściowy i wzmacniacz rezonansowy stanowią system wstępnej selekcji (preselektor), który jest nastrojony na częstotliwość f_s. W związku z tym, tłumienie sygnału f_{lustrz} określa się dla danego preselektora przez oddalenie f_{lustrz} od f_s (patrz rys. 2), równe $2f_{pośr}$. Inaczej mówiąc, im większa jest częstotliwość pośrednia, tym silniejsze tłumienie zakłócenia lustrzanego.

W stosunku do teraźniejszych odbiorników stawia się wymaganie

znacznego tłumienia zakłócenia lustrzanego (setki i tysiące razy w porównaniu z sygnałem). Może być także wypadek, kiedy częstotliwość pośrednia, wybrana z obliczeń dla zapewnienia określonego pasma przy normalnej jakości obwodów, nie pozwala na stłumienie lustrzanego zakłócenia o wymaganą ilość razy. Inaczej mówiąc, w podobnym wypadku powstaje sprzeczność między wymaganiem selektywności kanału podstawowego i tłumieniem kanału lustrzanego. Gdy zaistnieje konieczność uzyskania wąskiego pasma przepuszczania, trzeba wybrać odpowiednio małą



Rys. 2



Rys. 3

częstotliwość pośrednią. Zakłócenie lustrzane jest bliskie swą częstotliwością do sygnału, i zwykłe dwa — trzy obwody rezonansowe znajdujące się w preselektorze nie zapewniają wymaganego ich stłumienia. Również i skomplikowanie układu preselektora przez zwiększenie ilości stopni jest niewygodne z punktu widzenia konstrukcyjnego i technologicznego przeznaczenia, podobnie jak przy budowie większej ilości obwodów rezonansowych w odbiorniku prostego wzmocnienia. Poza tym, nadmierne wzmocnienie w stopniach przed mieszaczem powoduje zwiększenie amplitud powstających w nim harmonicznych sygnału, co, o czym będzie mowa później, nie jest wskazane.

Mniej istotne niebezpieczeństwo stanowi kanał uboczny, wytworzony przez drugie harmoniczne częstotliwości heterodyny i przeszkadzającej stacji, które, podobnie jak i harmoniczne rzędów wyższych, są wytwarzane w nieliniowym obwodzie mieszacza częstotliwości. Jeżeli na wejście odbiornika oddziaływa takie zakłócenie, którego częstotliwość wypełnia umownie $2f_z = 2f_{het} = f_{pośr}$, to kombinacja drugich harmonicznych przechodzi poprzez trakt częstotliwości pośredniej i zakłócenie daje się odczuć na wyjściu odbiornika. Podstawową częstotliwość tego zakłócenia (tj. uboczny kanał tego typu) można znaleźć z następującego równania: $f_z = f_{het} + \frac{1}{2} f_{pośr}$. Z przytoczonego rozważania wynika, że ten kanał uboczny leży w środku między częstotliwościami sygnału i heterodyny (rys. 3). Przeważnie amplitudy drugich harmonicznych są znacznie mniejsze w porównaniu z amplitudami podstawowych częstotliwości zakłócenia i heterodyny. Jednakowoż bliskie położenie tego ubocznego kanału w stosunku do częstotliwości sygnału utrudnia jego tłumienie w preselektorze, co przy istnieniu wiadomych czynników również może pogorszyć odporność odbiornika na zakłócenia. Rozwiązanie sprzeczności istniejących między pojęciem wyboru częstotliwości pośredniej i wymaganiem stłumienia ubocznych kanałów w wielu wypadkach jest możliwe jedynie przy zastosowaniu podwójnego mieszania częstotliwości.

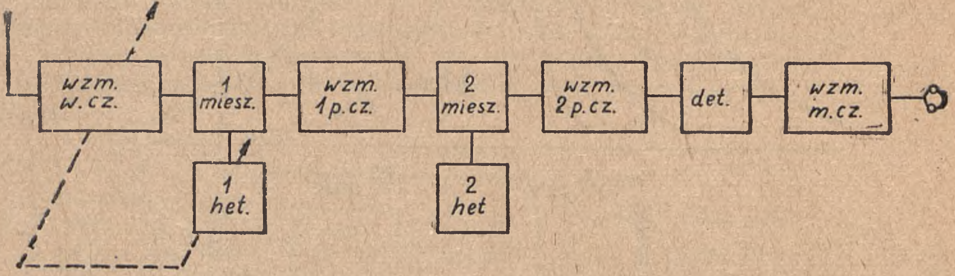
Jednocześnie należy wskazać, że w dużej ilości teraźniejszych odbiorników napięcie z wyjścia ostatniego stopnia wzmocnienia pośredniej częstotliwości oddziaływa na ogranicznik (odbiorniki telegraficzne, odbiorniki sygnałów modulowanych częstotliwościowo i inne). Ogranicznik natychmiast wypełnia swoje zadanie jedynie przy działaniu znacznych amplitud napięcia (jednostki i dziesiątki woltów). Jednak odbiornik powinien odtworzyć sygnały, które wywołują w antenie małą sem (rzędu jednego mikrowolta). W związku z tym, na częstotliwości sygnału i na częstotliwości pośredniej wymaga się ogólnego wzmocnienia miliony razy.

Jednak praktycznie nie zawsze udaje się zapewnić stałość takiego wzmocnienia w dwóch zakresach częstotliwości. I tutaj znowu może się okazać właściwym zastosowanie podwójnego mieszania częstotliwości.

Objaśnimy sobie właściwości układów superheterodyn z podwójnym mieszaniem częstotliwości.

Właściwości superheterodyny z podwójnym mieszaniem częstotliwości

Części układu odbiornika z podwójnym mieszaniem częstotliwości dla słuchowego odbioru telefonicznego przedstawiono na rys. 4. Preselektor w tym układzie zawiera przeważnie nie więcej niż jeden stopień wzmocnienia rezonansowego, a niekiedy tylko obwód wejściowy. Pierwszą częstotliwość pośrednią wybiera się stosunkowo wysoką, z takim obliczeniem, aby zakłócenie lustrzane, odpowiadające pierwszemu mieszaniu $f_{1lustrz} = f_s + 2f_{1\,pośr}$, szybko się pojawiło nawet przez nieskomplikowany preselektor.



Rys. 4

Drgania pierwszej częstotliwości pośredniej wzmacnia się w stopniach nastrojonych na tę częstotliwość. Nastrojenie uzyskuje się przez jednoczesne sterowanie obwodami preselektora i pierwszej heterodyny, z tym, by różnica częstotliwości wybranego sygnału i pierwszej heterodyny była równa pierwszej częstotliwości pośredniej.

Przeważnie pierwszy wzmacniacz częstotliwości pośredniej zawiera dużą ilość stopni (jeden lub dwa), z wyjścia których drgania oddziaływają na drugi mieszacz. Heterodyna tego ostatniego ma stałe nastrojenie na częstotliwość, która różni się od pierwszej pośredniej o wielkość drugiej częstotliwości pośredniej.

$f_{2\,het} = f_{1\,pośr} + f_{2\,pośr}$ lub $f_{2\,het} = f_{1\,pośr} - f_{2\,pośr}$

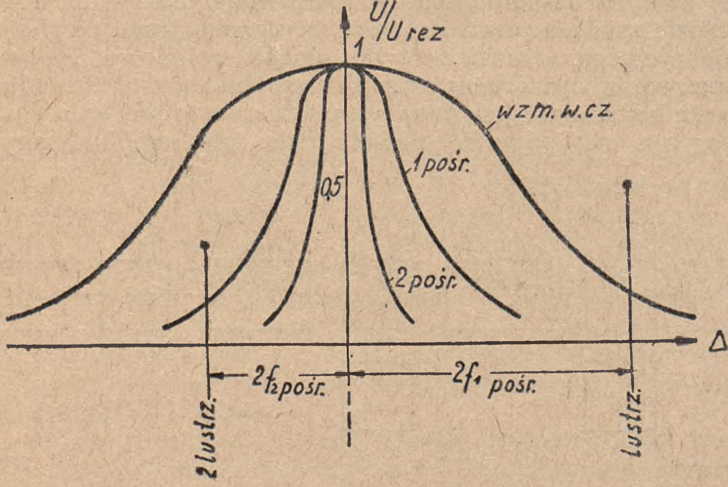
Przeważnie w celu zapewnienia stałości pracy drugiej heterodyny wygodniej jest stosować w niej częstotliwość mniejszą.

Zasadnicze wzmocnienie odbywa się w stopniach drugiej pośredniej częstotliwości, której wartość powinna być przyjęta taka, by przy normalnej jakości obwodów można było uzyskać określone pasmo przepuszcza-

nia. Oczywiście, że przy przeważającym odbiorze telefonicznym druga częstotliwość pośrednia jest wybierana w zakresie fal średnich, a przy odbiorze telegraficznym może ona być wybrana również i w zakresie fal długich. Układ tych stopni powinien zapewnić odpowiednio wysoką selektywność (stopnie pasmowe).

Dalej, w układzie znajduje się detektor i stopnie wzmocnienia małej częstotliwości. W wypadku odbioru telegraficznego na słuch jest wymagana trzecia heterodyna, której drgania oddziaływają na detektor razem z drganiami drugiej częstotliwości pośredniej, wywołując dźwiękowe dudnienia.

Ogólne wzmocnienie aż do detektora jest równe sumie wzmocnień wszystkich stopni preselektora oraz stopni pierwszej i drugiej częstotliwości pośredniej. Ogólna charakterystyka rezonansowa jest sumą odpowiednich rzędnych charakterystyk tych stopni (rys. 5). Dla wypadku przedstawionego na rys. 5 ogólna charakterystyka rezonansowa (w kanale podstawowym) praktycznie biorąc jest zgodna z charakterystyką toru drugiej częstotliwości pośredniej.



Rys. 5

Zakłócenie lustrzane, którego częstotliwość różni się od częstotliwości sygnału o podwójną wartość pośredniej pierwszej częstotliwości, jest tłumione tylko przez preselektor, podobnie jak i w normalnej superheterodynie. Im jest wyższa pierwsza częstotliwość pośrednia, tym szybciej odbywa się tłumienie w preselektorze.

Jednak w układzie z podwójnym mieszaniem istnieje swoista cecha ujemna: wytwarzanie nowych ubocznych kanałów odbioru i wśród nich najbardziej niebezpiecznego zakłócenia lustrzanego pochodzącego od drugiego mieszania częstotliwości. Załóżmy, że pracuje stacja przeszkadzająca, której sygnały przechodząc poprzez tor preselekcji i wzmocnienia pierwszej częstotliwości pośredniej, oddziaływają na drugi mieszacz razem z drganiami drugiej heterodyny.

Jeśli częstotliwość tej stacji współdziałając z częstotliwością heterodyny tworzy częstotliwość równą częstotliwości drugiej pośredniej, to sygnał przeszkadzający wzmacnia się w dalszych stopniach i powoduje efekt na wyjściu.

Stąd jasno wynika, że częstotliwość drugiego zakłócenia lustrzanego podczas wzmacniania na pierwszej częstotliwości pośredniej będzie określona stosunkiem $f_{2\ het} - f_{2\ lustrz} = f_{2\ pośr}$ lub $f_{2\ lustrz} = f_{1\ pośr} - 2f_{2\ pośr}$,

To zakłócenie może przejść od toru pierwszej pośredniej częstotliwości bezpośrednio z anteny lub też powstać przy pierwszym mieszaniu. W tym ostatnim wypadku częstotliwość stacji wywołującej zakłócenie drugiej lustrzanej będzie $= f_s = f_s + 2f_{2\ pośr}$.

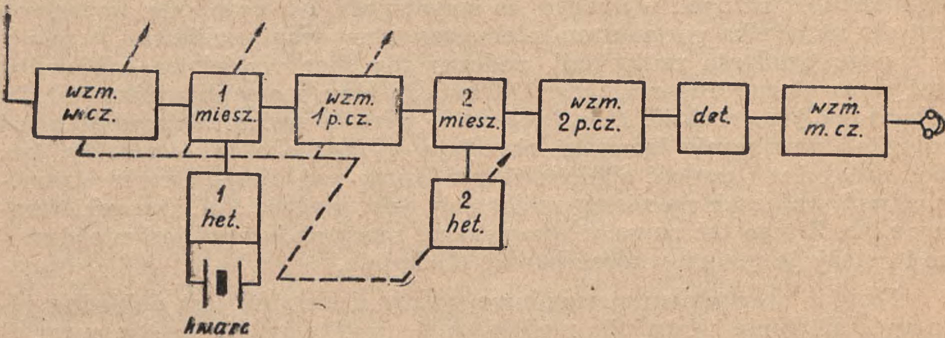
W związku z tym, zakłócenie lustrzane drugiego mieszacza można tłumić za pomocą układów selektywnych preselektora i przede wszystkim za pomocą stopni pierwszej częstotliwości pośredniej. Na rys. 5 pokazano punkty rozmieszczenia kanałów lustrzanych pierwszego i drugiego mieszacza.

Z tego rysunku można wysnuć wniosęk, że w danym przykładzie tłumienie każdego z kanałów lustrzanych okazuje się niezadowalające.

Konieczność stłumienia kanału lustrzanego drugiego mieszacza ogranicza w pewnym stopniu wybór stosunku między wartościami pierwszej i drugiej częstotliwości pośredniej. Dokładniej, przy określonej wartości drugiej częstotliwości pośredniej wybór pierwszej pośredniej powinien być przeprowadzony tak, by zapewniał tłumienie nie tylko pierwszego, lecz również i drugiego kanału lustrzanego. Jeżeli przy rozwiązaniu pierwszego zadania najodpowiedniej będzie mieć pierwszą częstotliwość pośrednią dostatecznie małą, to przy rozwiązaniu drugiego zadania jest konieczna bardziej niska wartość pierwszej częstotliwości pośredniej.

Praktycznie przy opracowywaniu odbiornika właśnie rozważania nad tłumieniem kanałów ubocznych dyktują w pierwszej kolejności wybór układu z jednokrotnym lub podwójnym mieszaczem częstotliwości.

Należy koniecznie podkreślić, że jest możliwy również i taki wypadek, gdy bardziej celowym okaże się układ z potrójnym mieszaniem częstotliwości.



Rys. 6

Na zakończenie zastanowimy się krótko nad zagadnieniem stabilizacji częstotliwości w superheterodynie z podwójnym mieszaniem. Odchylenie częstotliwości jakiejkolwiek heterodyny o wielkość Δf pod wpływem destabilizujących czynników, wywołuje odsunięcie drugiej częstotliwości pośredniej od swojej częstotliwości rezonansowej również o wielkość Δf. Jednak w związku z tym, że druga heterodyna jest nastrojona na częstotliwość mniejszą niż pierwsza, większe niebezpieczeństwo stanowi przesunięcie się częstotliwości pierwszej heterodyny. Dlatego też stałość częstotliwości pierwszej heterodyny należy zapewnić w pełni i dokładnie.

Pierwszą heterodynę można stabilizować kwarcem, jednak dla odbioru zakresowego w tym wypadku byłoby wymagane wraz z preselektorem jednoczesne podstrajanie stopni pierwszej częstotliwości pośredniej i drugiej heterodyny (rys. 6).

Bardziej prostą będzie konstrukcja, gdy preselektor będzie wykonany w układzie szerokopasmowym, przepuszczając cały zakres sygnałów, lecz zatrzymując zakłócenia lustrzane pierwszego mieszacza. Przy tym przestrajaniu będą podlegały jedynie tor pierwszej częstotliwości pośredniej i druga heterodyna.

Uwaga: W tym artykule przyjęto określenie „mieszacza częstotliwości" w znaczeniu stopnia przemiany częstotliwości oraz określenie „mieszania częstotliwości" w znaczeniu przemiany częstotliwości.

Kpt. L. LETKI

SPRAWDZANIE ELEKTRYCZNYCH PARAMETRÓW RADIOSTACJI

Część II

Sprawdzanie nadajnika

W poprzedniej części tego artykułu omówiłem sprawdzanie odbiornika radiostacji.* Teraz opiszę metody sprawdzania nadawczej części radiostacji.

Metody sprawdzania elektrycznych parametrów nadajnika mają nieco odmienny charakter od metod sprawdzania odbiornika. Różnica ta powstaje na skutek różnego przeznaczenia obu urządzeń, a co się z tym wiąże, na skutek różnych wymagań im stawianych. I tak np. moc wyjściowa jest dla nadajnika parametrem pierwszorzędnej wagi, ponieważ decyduje o zasięgu działania radiostacji, podczas gdy moc wyjściowa odbiornika jest parametrem drugorzędnym. Odpowiednikiem mocy nadajnika jest dla odbiornika jego czułość, która pośrednio określa zasięg. Maksymalną zaś odległość nawiązania łączności określają dopiero oba te parametry, tzn. moc nadajnika i czułość odbiornika nie biorąc pod uwagę innych czynników wpływających na zasięg radiostacji, jak: długość fali, warunki terenowe itp. Z tego też powodu sprawdzanie mocy nadajnika jest nieodzowne i należy je przeprowadzać bardzo dokładnie.

Drugim warunkiem prawidłowej pracy nadajnika jest dokładne jego wyskalowanie. Nadajnik niedokładnie wyskalowany będzie wysyłał sygnały na niewłaściwej fali, co zakłóci odbiór innym korespondującym radiostacjom i uniemożliwi odbiór nadawanych przez niego sygnałów. Ten warunek odgrywa bardzo poważną rolę w umożliwieniu korespondencji przez radio, ponieważ w czasie działań bojowych panuje bardzo duży „tłok" w eterze.

Z prawidłowym wyskalowanem radiostacji łączy się warunek stałości częstotliwości nadajnika. Wiemy bowiem, że wahania częstotliwości nośnej podczas pracy nadajnika dają w wyniku to samo co złe wyskalowanie radiostacji.

---

* Patrz art. „PŁ" nr 8/53.

Następnym ważnym warunkiem prawidłowej pracy radiostacji jest dobra jakość modulacji (odpowiedni przebieg charakterystyki zniekształceń liniowych, dopuszczalne zniekształcenia nieliniowe). Do określenia jakości wysyłanego sygnału należy jeszcze dodać warunek minimalnego promieniowania harmonicznych fali nośnej oraz nieoddziaływanie częstotliwości pasożytniczych.

W ogólności przeprowadzanie pomiarów elektrycznych parametrów nadajnika jest dość trudne. Jeżeli do przeprowadzania pomiarów wszystkich niemal parametrów odbiornika wystarczyło użycie kilku przyrządów pomiarowych (generatora sygnałów i miernika wyjścia) przy jednakowym układzie pomiarowym, to pomiary parametrów nadajnika trzeba przeprowadzić przy zastosowaniu różnych układów pomiarowych i przy użyciu skomplikowanej aparatury. Trudność w dokonywaniu pomiarów stanowi również to, że między mocą nadajników istnieje stosunkowo duża rozpiętość, odbiorniki zaś tak dużego zróżnicowania nie wykazują.

Tak więc przed przystąpieniem do przeprowadzania pomiarów należy najpierw zapoznać się z różnymi metodami sprawdzania tego samego parametru. Umożliwi to dobranie właściwej metody dokonania pomiaru, zgodnie z wymaganą dokładnością, przy użyciu posiadanych przyrządów pomiarowych.

Jako ogólną uwagę należy podać, że do przeprowadzania pomiarów można przystąpić dopiero po naprawieniu i zestrojeniu nadajnika oraz po jego zagrzaniu i nagrzaniu się przyrządów pomiarowych. Czas nagrzewania nadajników jest różny. Dla nadajników małej mocy nie przekracza kilku minut, podczas gdy dla nadajników dużej mocy czas ich nagrzewawania się wynosi kilkadziesiąt minut.

Przeprowadzanie pomiaru mocy nadajnika. Mocą nadajnika nazywa się zazwyczaj nominalną moc wielkiej częstotliwości, doprowadzoną do anteny po odjęciu mocy ulegającej zatracie na obwodzie dostrojenia. Przy pracy na „telegraf“ jest to moc fali nośnej przy naciśniętym kluczu telegraficznym. Przy pracy na „telefon“ jest to moc fali nośnej bez modulacyjnych wstęg bocznych (przypominam, że przy modulacji 100% wypadkowa moc wielkiej częstotliwości wzrasta o 50% mocy fali nośnej). Ostatni stopień nadajnika dostarcza większą moc niż wynosi ona w antenie. Różnica tych mocy zatraca się w obwodach pośrednich — między ostatnim stopniem nadajnika a anteną. Poza tym moc dostarczona do anteny zatraca się częściowo na oporności rzeczywistej anteny, a pozostała jej część jest dopiero wypromieniowywana w postaci fali elektromagnetycznej w eter. Tak więc moc nominalna stanowi sumę mocy wypromieniowanej i zatracającej się na oporności rzeczywistej anteny nadawczej.

Istnieje wiele metod przeprowadzania pomiarów mocy prądu wielkiej częstotliwości. Należy tu jednak zaznaczyć, że dokładność pomiarów przy ich wykorzystaniu jest mniejsza niż przy pomiarach mocy prądów silnych.

Najprostszym sposobem pomiaru mocy jest odczyt natężenia prądu w antenie nadawczej za pomocą amperomierza antenowego. Odczyt nie wykazuje bezpośrednio wartości mocy, nie mniej jednak można ją w przybliżeniu określić przez porównanie z innym nadajnikiem tego samego typu. W tym wypadku antena nadajnika powinna być dostrojona do rezonansu.

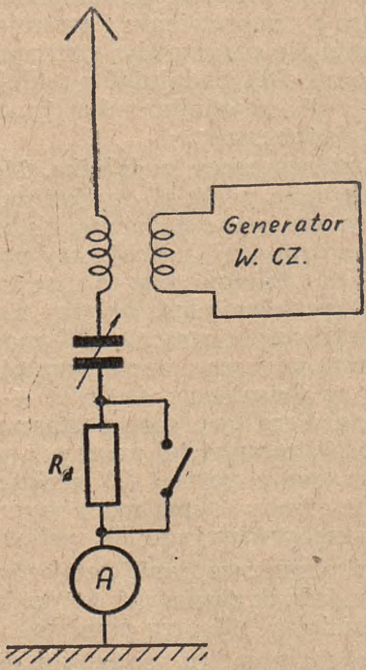
Celem dokładniejszego określenia mocy nadajnika należy znać oporność rzeczywistą anteny. Tę oporność najłatwiej określa się za pomocą mostka wielkiej częstotliwości. W tym celu mostek wielkiej częstotliwoś-

ci włącza się między wejście anteny a uziemienie (przeciwwagę). Oporność rzeczywista wskazana przez mostek będzie wtedy zawierała całkowitą oporność anteny i uziemienia (przeciwwagi) wraz z opornością elementów dostrajających. Ponieważ oporność elementów dostrajających nie powinna być wliczana do oporności samej anteny, należy zmierzyć ją oddzielnie i odjąć od wartości oporności uzyskanej poprzednio. Znając już oporność rzeczywistą anteny i natężenie prądu, moc w antenie nadajnika można obliczyć ze wzoru:

$$P = I^2R$$

gdzie: P — moc w watach;
I — natężenie skuteczne prądu w amperach;
R — oporność anteny w omach.

Przy wykonywaniu pomiaru należy pamiętać o tym, że oporność anteny należy mierzyć w tym samym miejscu, gdzie przeprowadzono pomiar natężenia prądu. Nieprzestrzeganie tego warunku spowoduje błędny wynik pomiaru, gdyż oporność i natężenie prądu w antenie zmienia się wzdłuż całej jej długości.



Rys. 1. Pomiar oporności anteny metodą oporności dodatkowej

Poza tym pomiar oporności należy przeprowadzić przy tej samej częstotliwości, przy której sprawdzano natężenie prądu w antenie. Metoda mostkowa pomiaru oporności anteny jest bardzo dokładna (około 1%) i stosunkowo łatwa.

Wśród wielu metod pomiaru oporności anteny często stosowana jest metoda tak zwanej dodatkowej oporności (rys. 1).

Pomiar oporności anteny metodą oporności dodatkowej polega na dwukrotnym dokonywaniu pomiaru natężenia prądu po dostrojeniu jej do rezonansu; raz bez oporności dodatkowej i raz z opornością dodatkową. W tym wypadku oporność anteny określa się ze wzoru

$$R_A = \frac{R_d}{\frac{I_A}{I_d} - 1}.$$

gdzie: R_A — oporność anteny w omach;
R_d — oporność opornika dodatkowego w omach;
I_A — natężenie prądu w antenie bez oporności dodatkowej;
I_d — natężenie prądu w antenie z opornikiem dodatkowym.

Stosując tę metodę pomiaru należy zwracać uwagę na odpowiedni dobór opornika dodatkowego, który powinien być odpowiednio wytrzymały termicznie i nie mieć składowej urojonej oporności.

W niektórych wypadkach dogodną metodą pomiaru oporności anteny, względnie mocy jest metoda techniczna. Polega ona na bezpośrednim mierzeniu natężenia prądu i napięcia zasilającego antenę. Ponieważ antena dostrojona do pewnej częstotliwości charakteryzuje się czystą opornością rzeczywistą, można wtedy na podstawie wyniku pomiaru napięcia i prądu wyznaczyć moc doprowadzoną do anteny. Moc w tym wypadku będzie równa iloczynowi wartości skutecznych natężenia prądu i napięcia. Przy wyznaczaniu mocy trzeba uwzględnić poprawkę straty mocy na elementach strojeniowych i przyrządach pomiarowych.

Opisane wyżej metody dotyczą pomiarów mocy dostarczanych do anten. Ponieważ w praktyce stosuje się różne typy anten nadawczych, wynik pomiaru mocy jest prawidłowy tylko przy danym typie anteny. Przy użyciu innego typu anteny dla tego samego nadajnika wyniki pomiarów będą inne. Jest to uzależnione od różnic w opornościach różnych typów anten. Poza tym istnieje jeszcze zależność oporności anteny od częstotliwości. Tak więc nadajnik dostarcza do anteny różnych mocy w zależności od częstotliwości. Dlatego też pomiaru mocy należy dokonywać przy użyciu najczęściej stosowanego do danego nadajnika typu anteny, w kilku punktach określonego zakresu częstotliwości.

Często z różnych powodów nie można przeprowadzać pomiaru mocy oddawanej przez nadajnik przy użyciu anteny rzeczywistej. W tych wypadkach jesteśmy zmuszeni posługiwać się anteną sztuczną.

Analogicznie jak w odbiorniku, anteny sztuczne dla nadajników stanowią układ oporności urojonych i rzeczywistych charakteryzujących określony typ anteny rzeczywistej. Moc wydzielona na takiej antenie zastępczej będzie w przybliżeniu równa mocy wydzielonej na antenie rzeczywistej. Antena zastępcza musi więc być odpowiednio wytrzymała na wydzielającą się na niej moc.

Zasady mierzenia mocy nadajnika wydzielonej na antenie sztucznej są identyczne, jak przy mierzeniu mocy na antenie rzeczywistej.

Istnieje wiele innych metod pomiaru mocy oddawanej przez nadajnik do anteny. Jedną z nich jest metoda fotometryczna. Przy tej metodzie moc wielkiej częstotliwości wydziela się na żarówce zastępującej antenę, przy czym z natężenia światła żarówki wyznacza się moc traconą na niej.

Inna metoda polega na wyznaczaniu mocy z przyrostu temperatury wody chłodzącej opornik zastępujący antenę.

Pomiar częstotliwości nadajnika. Częstotliwością nadajnika nazywa się częstotliwość fali nośnej wypromieniowywanej przez antenę. Zgodność tej częstotliwości z oznaczeniem na skali nadajnika, oraz jej utrzymanie na wartości wymaganej niezależnie od warunków (zmiany ciśnienia, temperatury, wilgotności, napięć zasilających, czasu trwania pracy nadajnika itp) jest bardzo ważna. Przecież jednym z podstawowych wymogów stawianych radiostacjom jest stałość ich częstotliwości.

Wahania częstotliwości radiostacji pracującej na przykład na fali długości 600 m nie mogą przekraczać $\pm$ 20 Hz. Równa się to $4 \cdot 10^{-5}$ czyli 0,004% częstotliwości nośnej. Tak małą tolerancję można uzyskać jedynie w nadajniku pracującym tylko na jednej fali, przy zastosowaniu stabilizacji kwarcowej, stabilizatorów napięć i termostatów.

Mniejsze wymagania stawia się nadajnikom ruchomym pracującym w pewnym zakresie częstotliwości. W tym przypadku tolerancja nie przekracza 10^{-4}. I tak np. wahania częstotliwości nadajnika pracującego na fali długości 300 m mogą wynosić 100 Hz. Będzie to już dobra stałość częstotliwości. Zapewnienie takiej stałości częstotliwości jest niełatwą sprawą, ponieważ przy pracy nadajnika w dużym zakresie częstotliwości bardzo często nie stosuje się stabilizacji kwarcem.

Celem polepszenia stałości częstotliwości tego typu nadajników stosuje się różne układy zapobiegające zmianom częstotliwości pod wpływem wzrostu temperatury itp. (np. stosowanie kondensatorów ze specjalnymi dielektrykami).

Przesunięcie częstotliwości nadajnika od wyznaczonej wartości nominalnej może być spowodowane:

— niewłaściwym nastrojeniem radiostacji;
— niedokładnym nastawieniem pokrętła strojenia generatora;
— zmianami parametrów obwodów generatora pod wpływem nagrzewania się ich elementów podczas pracy, przez zmianę temperatury otoczenia, zmianę ciśnienia atmosferycznego, zmianę wilgotności powietrza, pod wpływem zmiany napięcia zasilającego i innych czynników (np. uszkodzeń mechanicznych).

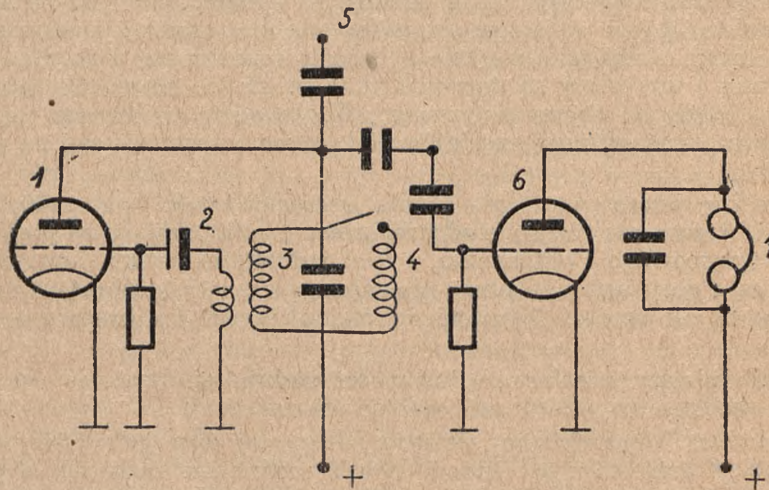
Jak wiadomo, częstotliwość generatora jest uwarunkowana przede wszystkim wartościami pojemności i indukcyjności obwodów rezonansowych. Ponieważ pojemność i indukcyjność zmienia się pod wpływem wymienionych wyżej czynników zewnętrznych, częstotliwość generowana przez generator ulega również zmianie. Zmusza to oczywiście konstruktorów projektujących generator do takiego zaprojektowania go, by wpływ czynników ubocznych był możliwie mały i wahania generowanych przez niego częstotliwości mieściły się w granicach wymaganej tolerancji. Podczas praktycznej pracy na radiostacji na czynniki zewnętrzne naruszające stałość częstotliwości nie mamy w zasadzie żadnego wpływu. Nie należy ich jednak lekceważyć lub o nich zapominać przy przeprowadzaniu pomiarów, ponieważ można wtedy otrzymać mylne wyniki pomiarów. I tak, np. skalując nadajnik w zimie, bezpośrednio po włączeniu zasilania, przy obniżonym napięciu zasilającym, z góry możemy być pewni, że nadajnik będzie błędnie wyskalowany.

Największy wpływ na zmiany częstotliwości nadajnika ma przeważnie temperatura. Z tego powodu bardzo często opracowuje się do nadajnika wykres zmian częstotliwości w zależności od temperatury otoczenia. Jest to szczególnie ważne dla radiostacji pracujących na falach krótkich.

Niedokładność częstotliwości generatora powstała na skutek niedokładnego ustawienia pokrętła nastawienia częstotliwość powstaje przede wszystkim z powodu braku wprawy i umiejętności obsługujących aparaturę. Konstrukcja wizjera i skali nadajnika radiostacji pozwala na wystarczająco dokładne nastawienie na wymaganą częstotliwość, lecz czynność tę należy wykonywać uważnie i dokładnie. Niedokładne nastawienie pokrętła strojenia generatora powoduje zawsze większy błąd niż błąd wywołany przez wszystkie inne czynniki zewnętrzne.

Rozskalowanie nadajnika może być spowodowane również przez rozstrojenie obwodów generatora. Przyczyną rozstrojenia obwodów może być mechaniczne odkształcenie ich elementów, zmiana wartości elementów obwodów powstała w wyniku starzenia się elementów itp. Należy tu jednak zaznaczyć, że na wypromieniowywanie przez nadajnik tej lub innej częstotliwości decydujące znaczenie ma częstotliwość generowana przez generator. Oznacza to, że wpływ pozostałych stopni nadajnika na wypromieniowywaną częstotliwość jest stosunkowo mały.

Strojenie generatora na wymaganą częstotliwość odbywa się przeważnie za pomocą kondensatora o zmiennej pojemności. Tak więc przy nastrojeniu skrajnej częstotliwości podzakresu w jednym przypadku kondensator będzie prawie całkowicie skręcony, a w drugim — prawie całkowicie rozkręcony. W pierwszym przypadku już bardzo niewielka zmiana pojemności wywołuje dużą zmianę częstotliwości, a w drugim — na zmianę częstotliwości największy wpływ będzie miała indukcyjność.



Rys. 2. Uproszczony schemat kalibratora kwarcowego

Często stosowaną metodą sprawdzania skalowania nadajnika jest metoda interferencji sygnału badanego i wzorcowego. Przy zastosowaniu tej metody sporządza się przeważnie tabelkę poprawek skalowania lub wy-

kres błędów strojenia. Jest to swego rodzaju pomiar częstotliwości nadajnika.

Metoda ta polega na wytwarzaniu przez sygnał badany i wzorcowy na elemencie nieliniowym wielu innych sygnałów a między nimi sygnału, którego częstotliwość jest różnicą sygnału badanego i wzorcowego. Jeżeli częstotliwość np. sygnału wzorcowego będziemy zbliżać do częstotliwości sygnału badanego, w pewnym momencie dojdziemy do tego, że różnica będzie wynosiła zero. Będzie to znaczyło, że częstotliwość sygnału badanego jest równa częstotliwości sygnału wzorcowego.

Jako wzorzec częstotliwości może służyć np. dobrze nastrojona i wyskalowana radiostacja. Zdudnienie sygnałów kontroluje się wtedy za pomocą odbiornika pracującego na „telegraf".

Różnica wskazań skal obu nadajników określa odchylenie częstotliwości od wartości nominalnej. Dokładność takiego pomiaru nie jest duża. Jako wzorca częstotliwości lepiej używać kalibratora kwarcowego lub generatora sygnałów wzorcowych.

Kalibrator kwarcowy jest to generator częstotliwości stabilizowanej kwarcem. Warunki pracy kalibratora kwarcowego są tak dobrane, że oprócz częstotliwości podstawowej wypromieniowuje on dużą ilość harmonicznych. Dzięki temu uzyskuje się przy zastosowaniu jednego kwarcu wiele częstotliwości wzorcowych. Dokładność tych częstotliwości jest równa 10^{-4}, co w zupełności wystarcza do przeprowadzenia pomiarów.

W układzie kalibratora kwarcowego (rys. 2) lampa *(1)* służy jako generator pracujący w układzie transformatorowym. W obwodzie siatki sterującej tej lampy znajduje się płytka kwarcowa (*2*), która drga na obu częstotliwościach podstawowych. W obwodzie anodowym znajduje się obwód rezonansowy (*3*) nastrojony na jedną z częstotliwości oraz cewka (*4*) pozwalająca dostroić go do częstotliwości drugiej podstawowej kalibratora. Generator tego typu może dostarczyć ogółem około 90 harmonicznych. Zacisk (*5*) jest wyjściem sygnałów wielkiej częstotliwości z generatora i zarazem służy jako wejście sygnałów z zewnątrz. Tak więc sygnał sprawdzany i wzorcowy są doprowadzane do siatki lampy (6), która pracuje w układzie detektora siatkowego. W obwodzie anodowym tej lampy płynie więc prąd różnicy częstotliwości, którą kontroluje się za pomocą słuchawek.

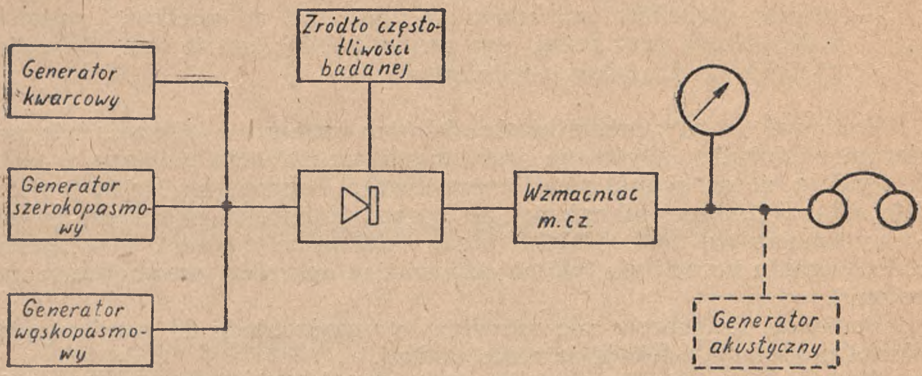
Przebieg przeprowadzania pomiaru częstotliwości nadajnika za pomocą kalibratora nie różni się od przeprowadzania pomiaru za pomocą nadajnika wzorcowego i odbiornika, z tym jednak, że punkty kontrolne nadajnika są z góry ustalone przez niezmienne sygnały kalibratora i sprawdzany nadajnik trzeba dostrajać do częstotliwości kalibratora a nie na odwrót.

Dokładniejszy pomiar częstotliwości nadajnika uzyskuje się za pomocą generatora sygnałów wzorcowych (falomierza).

Falomierz heterodynowy posiada zazwyczaj dwa generatory o ciągłej regulacji częstotliwości, której stałość można kontrolować za pomocą generatora kwarcowego. Sygnały, badany i wzorcowy, zostają zdudnione w detektorze a następnie wzmocnione. Na wyjściu wzmacniacza są wskaźniki zera, słuchawki, galwanometr lub generator akustyczny do powtórnego zdudnienia. Dzięki temu można bardzo dokładnie uchwycić zero dudnień, czego przy użyciu samych słuchawek nie można osiągnąć, gdyż nie słyszymy częstotliwości mniejszych od 15 do 30 Hz. Ciągła regulacja czę-

stotliwości pozwala wykonać pomiar przy niezmiennej częstotliwości nadajnika.

Sygnały wzorcowe można uzyskać z generatorów sygnałów wzorcowych, lecz nie zapewnią one takiej dokładności jak kalibratory kwarcowe. Kalibrator kwarcowy pozostaje więc typowym przyrządem do pomiaru częstotliwości nadajnika dzięki dużej dokładności, małym wymiarom i niewielkiemu ciężarowi, łatwości obsługi i prostocie wykonania.



Rys. 3. Schemat blokowy falomierza heterodynowego

Jakość emisji radiostacji. Jakość emisji radiostacji jest dobra, gdy radiostacja nie promieniuje harmonicznych częstotliwości nośnej, drgań pasożytniczych, a charakterystyki modulacji są prawidłowe.

Dobrą modulację charakteryzują minimalne zniekształcenia nieliniowe, czyli liniowa zależność głębokości modulacji od wielkości napięcia modulującego, pożądany przebieg charakterystyki częstotliwości i brak modulacji pasożytniczej (jak szumy, przydźwięk sieci i szkodliwa modulacja częstotliwości).

Przy sprawdzaniu parametrów elektrycznych nadajnika przeprowadza się pomiary tylko takich danych, które mogą na skutek różnych czynników ulec zmianie i nie są z góry narzucone przez konstrukcję radiostacji. Z tego powodu nie omówię takich zagadnień jak badanie częstotliwości pasożytniczych, harmonicznych fali nośnej, przydźwięk sieciowy, szumy i modulacja częstotliwości.

Analogicznie do określenia podanego przy omawianiu wierności odtwarzania odbiornika (patrz część I), można powiedzieć, że dobra jakość modulacji polega na nałożeniu sygnału akustycznego na falę nośną tak, by obwiednia wielkiej częstotliwości przyjęła kształt sygnału akustycznego podanego do mikrofonu nadajnika. Tu również ze względu na trudności pomiaru wielkości akustycznych ograniczyć się trzeba do pomiarów elektrycznych pomijając zniekształcenia mikrofonu. Pomiary zniekształceń podzielić można na dwie grupy — pomiar toru małej częstotliwości i pomiar toru małej i wielkiej częstotliwości (razem).

Pomiary toru małej częstotliwości są takie same jak odpowiednie pomiary dla odbiorników z tym, że występują tu większe moce.

Pomiar toru małej i wielkiej częstotliwości jest do pewnego stopnia odwróceniem pomiarów wierności odtwarzania odbiornika. W odbiorni-

ku podaje się modulowaną wielkość częstotliwości a mierzy się moc małej częstotliwości, w nadajnikach zaś podaje się małą częstotliwość a mierzy się głębokość modulacji wielkiej częstotliwości.

Typowymi pomiarami modulacji dla nadajnika są:

— pomiar głębokości modulacji w zależności od częstotliwości sygnału modulującego małej częstotliwości, przy stałej jego amplitudzie; jest to tak zwana charakterystyka zniekształceń liniowych;
— pomiar głębokości modulacji w zależności od wielkości napięcia wejściowego przy stałej jego częstotliwości; jest to tzw. charakterystyka zniekształceń nieliniowych.

Ponieważ zasady przeprowadzania tych pomiarów odpowiadają pomiarom odbiornika, zbyteczne jest omawianie każdego pomiaru z osobna. Ogólnie biorąc, sygnał małej częstotliwości doprowadza się na wejście nadajnika w miejsce mikrofonu i za pomocą miernika głębokości modulacji wyznacza się „*m*". Należy wtedy dopasować oporność wewnętrzną źródła sygnału do wejścia (winna odpowiadać oporności wewnętrznej mikrofonu).

Ponieważ dotychczas nie mówiłem o urządzeniach do pomiaru głębokości modulacji, omówię je nieco szerzej.

W technice pomiarowej istnieje duża ilość różnych typów mierników głębokości modulacji. Najprostszym miernikiem głębokości modulacji jest amperomierz antenowy. Ze zmiany natężenia prądu antenowego można wyznaczyć głębokość modulacji. Opieramy się przy tym na tej zasadzie, że skuteczna wartość prądu (napięcia) zmodulowanego wcz jest większa niż prądu (napięcia) wcz niemodulowanego i wynosi (przy założeniu sinusoidalnego sygnału modulującego mcz):

$$I_{mod} = I_{niemod}\sqrt{1+\frac{m^2}{2}}$$

$$\text{stąd } m = \sqrt{2\,\frac{I^2_{mod}-I^2_{niemod}}{I^2_{niemod}}}$$

Metoda ta jest mało dokładna i nie nadaje się do pomiarów małych głębokości modulacji, gdyż przyrosty prądu przy małych „m" są bardzo małe. Przy 100% głębokości modulacji prąd antenowy wzrasta o około 24%.

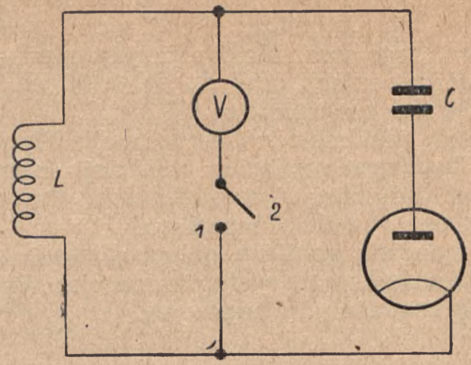
Na nieco innej zasadzie opiera się układ pomiarowy Mandelsztama-Papaleksiego. Wyzyskuje on zależność między wartością skuteczną a wartością maksymalną napięcia zmodulowanego:

$$\frac{U_{max}}{U} = \sqrt{\frac{\sqrt{2}\;(1+m)}{1+\frac{m^2}{2}}}$$

Znając więc U_{max} i U można wyznaczyć „*m*".

Z rys. 4 widać, że woltomierz elektrostatyczny (*V*) można włączyć równolegle do cewki sprzężenia z nadajnikiem (położenie przełącznika („*1*") lub w szereg z diodą (położenie przełącznika „*2*"). W pierwszym położeniu woltomierz mierzy skuteczne napięcie „*U*" na cewce. W drugim położeniu woltomierz pracuje jako wskaźnik szczytowego napięcia „U_{max}".

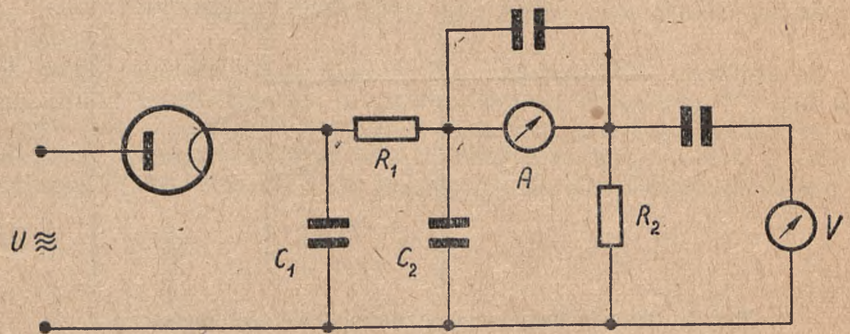
W równie prosty sposób można wyznaczyć głębokość modulacji przez pomiar wartości szczytowej napięcia „U_{max}" i wartości średniej „U_0" za pomocą woltomierza lampowego. Zależność „*m*" od tych wartości wynosi:



Rys. 4. Układ pomiarowy Mandelsztama-Papaleksiego

$$m = \frac{U_{max} - U_0}{U_0}$$

Inną grupę mierników głębokości modulacji stanowią przyrządy zbudowane na zasadzie detekcji liniowej. Na rys. 5 uwidoczniono podstawowy schemat takiego miernika.



Rys. 5. Pomiar głębokości modulacji metodą detekcji

Badane napięcie zostaje wyprostowane przez diodę. Składowe wielkiej częstotliwości odfiltrowuje filtr C, R, C_2. Miliamperomierza A wskazuje składową stałą prądu wyprostowanego, która jest proporcjonalna do amplitudy fali nośnej. Na oporniku R_2 powstaje napięcie tętniące ze składową małej częstotliwości, której wartość odczytuje się na woltomierzu V. Głębokość modulacji wynosi:

$$m = k \frac{U \approx}{I =}$$

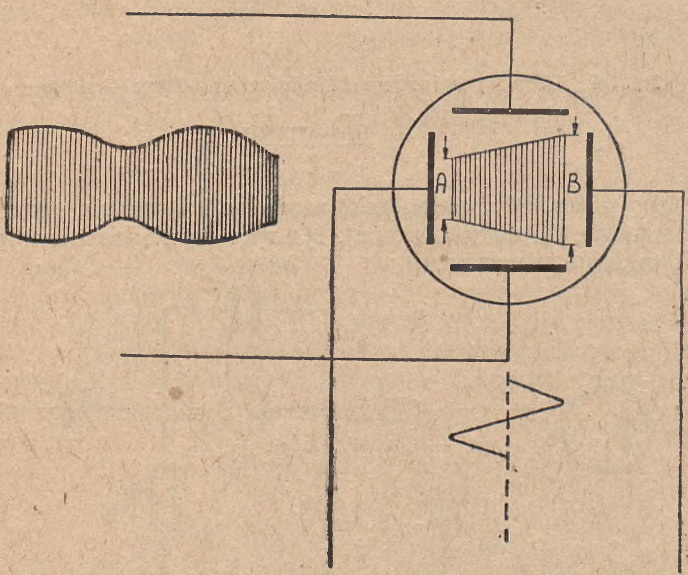
gdzie: k — współczynnik proporcjonalności;
$U \approx$ — napięcie małej częstotliwości;
$I =$ — składowa stała prądu.

W miernikach fabrycznych najczęściej jeden z przyrządów jest wycechowany wprost w procentach głębokości modulacji, drugi zaś ustawia się w pewne stałe położenie skali, co ułatwia pomiar.

Do innej grupy metod pomiaru „m" należy metoda interferencyjna. W tej metodzie porównuje się badany sygnał wcz z sygnałem otrzymanym z generatora pomocniczego wcz. Metoda ta jest niedogodna przy pomiarach dużej głębokości modulacji oraz dla fal krótkich, gdyż wymaga dużej stałości częstotliwości generatorów.

Pokrewną metodą jest metoda kompensacji. Wymaga ona wprowadzenia w szereg z badanym napięciem wielkiej częstotliwości napięcia równego co do amplitudy, fazy i częstotliwości obwiedni modulacyjnej. Z tego powodu jest ona również kłopotliwa.

Osobną grupę stanowią pomiary przeprowadzane za pomocą oscylografu. W grupie tej istnieje wiele systemów pomiarowych. Do najpopularniejszych zalicza się tzw. metodę trapezową.



Rys. 6. Metoda trapezowa pomiaru głębokości modulacji

Jeżeli do płytek poziomych oscylografu katodowego doprowadzi się napięcie modulujące małej częstotliwości, do płytek pionowych zmodulowane napięcie wielkiej częstotliwości, to na ekranie powstanie figura o kształcie trapezu. Z długości równoległych boków można obliczyć głębokość modulacji, która wynosi:

$$m = \frac{B - A}{B + A}$$

gdzie: B — długość jednego z równoległych boków trapezu;
A — długość drugiego z równoległych boków trapezu.

Pomiary zniekształceń nieliniowych można wykonać przez zdjęcie charakterystyk „m" w zależności od napięcia wejściowego lub bezpośrednio za pomocą miernika zniekształceń nieliniowych. W tym wypadku jako miernika głębokości modulacji należy użyć miernika pracującego na zasadzie detekcji i włączyć równolegle z nim napięcie wcz. Przy metodzie

trapezowej na zniekształcenie nieliniowe wskazuje nieprostoliniowość nierównoległych boków trapezu (nie pomylić z powstaniem elips przy przesunięciu fazowym napięcia modulującego z obwiednią wcz.).

W dwu częściach niniejszego artykułu omówiono zasadnicze metody pomiaru podstawowych parametrów radiostacji, uwzględniając stawiane jej wymagania, względy praktyczne, jak i szkic ogólnej teorii danego zagadnienia.

Literatura:

T. Zagajewski — Radiotechniczne urządzenia nadawcze — Warszawa 1949
A. Jellonek — Miernictwo radiotechniczne — Warszawa 1948
R. Zimmermann — Pomiary i przyrządy pomiarowe radiotechniki — Poznań 1950
G. A. Riemez — Miernictwo radiotechniczne — Warszawa 1951

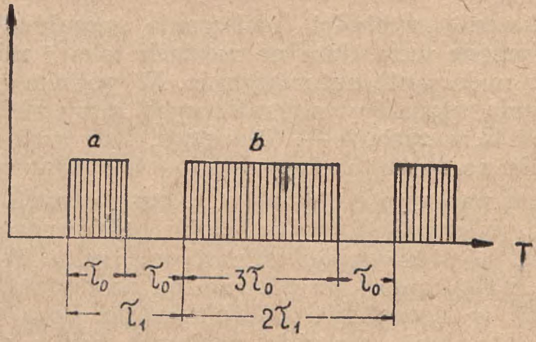
Kpt. S. STĘPIŃSKI

URZĄDZENIE DO AUTOMATYCZNEGO NADAWANIA SYGNAŁÓW TELEGRAFICZNYCH

Każda aparatura radiokomunikacyjna jest przeznaczona przede wszystkim do przesyłania określonych sygnałów z jednej stacji do drugiej.

Obecnie, w praktyce stosuje się znaczną ilość różnorodnych sygnałów, które oznacza się symbolami. Symbol rodzaju sygnału składa się przede wszystkim z litery charakteryzującej falę nośną oraz liczby określającej rodzaj sygnału.

W radiokomunikacji za pomocą fal niegasnących odróżnia się dwa rodzaje pracy telegraficznej: telegrafię ciągłą i tonowaną. W tym artykule zajmiemy się jedynie pierwszym rodzajem pracy telegraficznej, który polega na przekazywaniu znaków telegraficznych za pomocą fali ciągłej o stałej amplitudzie (rys. 1). Taki rodzaj sygnału określa się symbolem A1.



Rys. 1

Jak wiemy, znaki telegraficzne składają się z sygnałów krótkich (kropek — rys. 1a) i sygnałów długich (kresek — rys. 1b) oraz przerw między nimi. Przerwy między poszczególnymi elementami jednego znaku są stosunkowo krótkie i jednakowe, zaś między poszczególnymi znakami — większe. Te elementy składowe znaków telegraficznych są używane w każdym systemie alfabetu telegraficznego, przy czym na oznaczenie litery

lub cyfry stosuje się najrozmaitsze kombinacje z tych podstawowych elementów. Najszerzej rozpowszechniony jest system alfabetu telegraficznego Morsego. Ten system stosuje się bardzo szeroko przy nadawaniu ręcznym i odbiorze słuchowym oraz przy nadawaniu automatycznym.

W alfabecie znaków telegraficznych Morsego długość poszczególnych elementów znaku jest z góry ustalona. Mianowicie: długość sygnału krótkiego (kropki) τ_0 jest równa przerwie między sygnałami znaku (również τ_0). Tak więc $2\tau_0$ oznacza czas potrzebny do nadawania najprostszego, elementarnego znaku i przyjmuje się go za jednostkę porównawczą czasu nadawania znaku. $2\tau_0$ oznacza się przeważnie przez τ_1.

Dla sygnału długiego (kreski) przyjęto czas nadania tego sygnału trzykrotnie dłuższy od nadawania sygnału krótkiego — $3\tau_0$. Tak więc doliczając do czasu nadawania sygnału długiego jedną przerwę, czyli τ_0, ogólny czas nadawania sygnału długiego będzie dwa razy dłuższy od czasu nadawania sygnału krótkiego — $2\tau_1$.

W ten sposób ustalona długość sygnałów pozwala na porównanie różnych systemów telegrafowania i określenia pojęcia szybkości telegrafowania.

Jednostką szybkości telegrafowania jest **bod**. Jeden bod równa się ilości elementarnych znaków nadanych w czasie jednej sekundy. Drugą jednostką określającą szybkość telegrafowania jest ilość słów (grup) nadanych w czasie jednej minuty. Stosunek tych dwóch jednostek wyznacza się za pomocą słowa „Paris", którego nadanie za pomocą alfabetu Morsego wymaga 48 elementarnych znaków.
Stąd:

$$B = \frac{48}{60} = 0{,}8 \text{ słów na minutę}$$

Przy ręcznym nadawaniu sygnałów telegraficznych szybkość telegrafowania jest ograniczona fizyczną możliwością kluczowania przez radiotelegrafistę i zależy przede wszystkim od umiejętności i wprawy nadawania przez niego sygnałów. Szybkość ta wynosi średnio 20 bodów.

Celem zwiększenia szybkości nadawania sygnałów telegraficznych bardzo szeroko, przede wszystkim na węzłach tele- i radiokomunikacyjnych, stosuje się nadawanie automatyczne. W porównaniu do szybkości ręcznego nadawania sygnałów telegraficznych, przy nadawaniu automatycznym szybkość ta wzrasta 5 — 10-krotnie. Tak więc nadawanie automatyczne pozwala na nadanie około 300 — 400 słów na minutę.

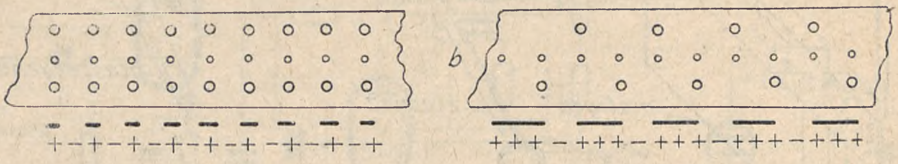
Automatyczne nadawanie sygnałów telegraficznych ma wiele zalet. Przede wszystkim uniemożliwiony jest odbiór nadawanego tekstu na słuch, przez co zmniejsza się prawdopodobieństwo podsłuchu. Skraca się czas nadawania długich radiogramów, co pozwala na prowadzenie dużej wymiany korespondencji w stosunkowo krótkim czasie. Poza tym wykluczona jest możliwość popełnienia pomyłek, ponieważ taśmę, na której zostaje zapisany tekst, w każdej chwili można szczegółowo sprawdzić.

Mimo tylu zalet automatyczne nadawanie sygnałów telegraficznych ma bardzo poważną wadę. Wadę tę stanowi to, że do automatycznego nadawania sygnałów telegraficznych poza radiostacją, konieczna jest specjalna aparatura, wymagająca zwiększonych kwalifikacji radiotelegrafisty, przy czym aparatura ta jest stosunkowo duża.

Najprostsze urządzenie do nadawania sygnałów telegraficznych Morsego składa się z perferatora, transmitra (klucza automatycznego), ondula-

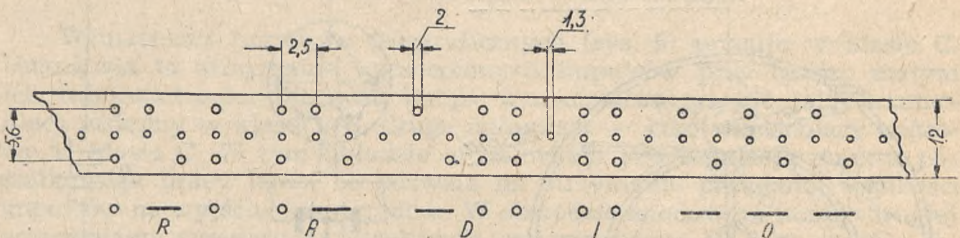
tora (urządzenia samopiszącego na taśmie) i urządzenia pomocniczego, którym w naszym wypadku będzie wzmacniacz impulsów.

Perferator jest to urządzenie zapisujące na taśmie papierowej sygnały telegraficzne Morsego w postaci rozmieszczonych na niej otworków. Otworki na taśmie rozmieszczone są w trzech rzędach. Otworki górne i dolne mają średnicę 2 mm, a środkowe, prowadzące taśmę — 1,35 mm. Przepuszczając przygotowaną taśmę (z zapisanym radiogramem) przez transmiter, otworki górne powodują powstawanie impulsów dodatnich,



Rys. 2. Taśma do nadawania automatycznego
a — sygnały krótkie; b — sygnały długie

dolne natomiast — ujemnych. I tak np. dla nadania sygnału krótkiego w taśmie powinny się znajdować trzy otworki: górny dla wysłania dodatniego impulsu prądu, dolny — dla ujemnego, a środkowy — dla przesunięcia taśmy. Wszystkie te trzy otworki muszą być na taśmie umieszczone pionowo jeden nad drugim (rys. 2).



Rys. 3. Taśma z napisanym tekstem (naperferowana)

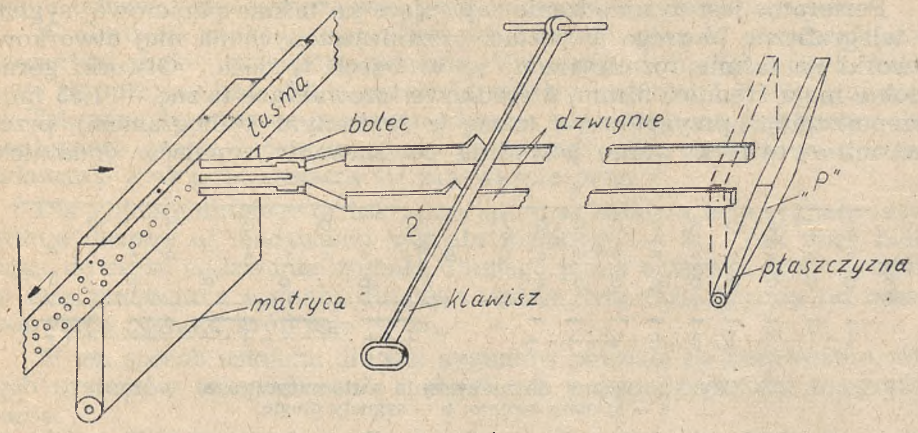
Omówimy pracę jednego segmentu perferatora (rys. 4).

Z chwilą zwolnienia klawisza, płaszczyzna *P* przesuwa się w prawo (położenie zaznaczone na rysunku linią ciągłą). W tym samym czasie matryca *M* połączona z blokiem perferującym przytrzymuje taśmę oraz bolce *1* i *2*. Zatrzymany czynny bolec przechodzi przez taśmę, a matryca przesuwa się w prawo, odsłaniając powstałe w taśmie otworki. Bolec prowadzący każdorazowo przebija taśmę. Po ukończeniu perferacji kombinacji jakiegoś znaku telegraficznego alfabetu Morsego, matryca wraz z taśmą przesuwa się w lewo, w położenie spoczynku, a wraz z nimi płaszczyzna *P* wraca w swoje poprzednie położenie.

Odpowiednie rozmieszczanie otworków na taśmie, w zależności od kombinacji znaku, odbywa się za pomocą ekscentryków obracających się na głównej osi perferatora. Perferator napędzany jest przez silnik elektryczny.

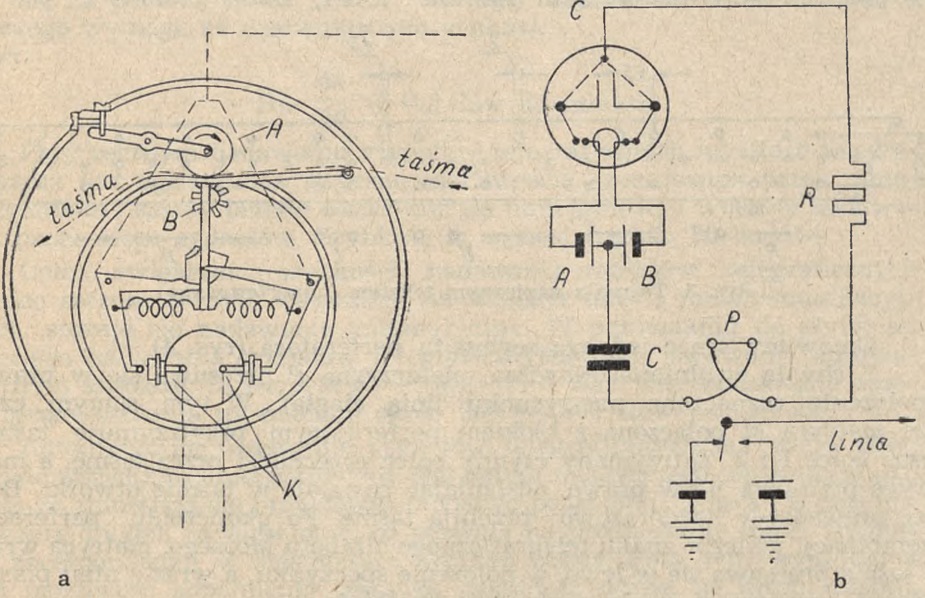
Transmiter jest to automatyczny klucz telegraficzny. Służy on do wytwarzania impulsów prądowych w zależności od kombinacji otworków przesuwanej przez niego taśmy. Transmiter składa się z dwóch zasadniczych części: urządzenia zasilającego i główki sygnałowej. Urządzenie zasilające transmitra składa się z silnika elektrycznego na prąd stały o mocy

0,25 W. Ilość obrotów silnika wynosi 1 750 na minutę. Na osi silnika zmontowana jest tarcza regulująca jego obroty. Oś prowadząca koło zęba-



Rys. 4

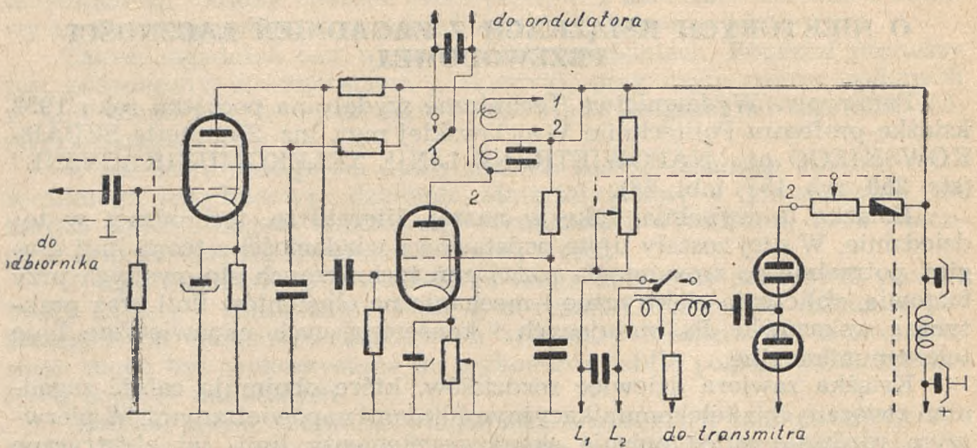
te w główce sygnałowej transmitra jest połączona z tarczą regulującą obroty silnika za pomocą koła ciernego. Główkę sygnałową oraz schemat elektryczny jej połączeń pokazano na rys. 5.



Rys. 5
a — ogólny wygląd główki sygnałowej;
K — srebrne styki, B — kółko prowadzące taśmę, A — koło napędowe,
b — schemat elektryczny główki sygnałowej

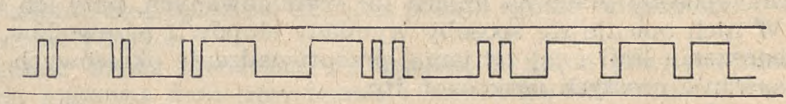
Urządzenie służące do zapisywania sygnałów odbieranych na taśmie telegraficznej nazywa się ondulatorem. Ondulator składa się z urządzenia zasilającego, napędzającego i prowadzącego taśmę telegraficzną oraz elektromagnesu. Do kotwicy elektromagnesu przymocowany jest układ samopiszący z regulatorem, za pomocą którego dobiera się wielkość impulsu. Przy odbiorze sygnałów nadawanych z szybkością 200 — 250 słów na mi-

nutę natężenie prądu impulsów prądowych, doprowadzanych do elektromagnesu, powinno wynosić około 14 — 15 mA. Z tego powodu do odbiornika trzeba stosować przystawkę — wzmacniacz impulsów telegraficznych (rys. 6).



Rys. 6. Wzmacniacz impulsów telegraficznych

Wzmacniacz impulsów telegraficznych (rys. 6) pracuje w klasie C. Umożliwia to otrzymanie wzmocnionych impulsów przy bardzo małym ich zniekształceniu. Pierwsza lampa wzmacniacza pracuje jako wzmacniacz wstępny w klasie AB, druga natomiast — jako wzmacniacz końcowy w klasie C. W tym układzie umożliwiona jest regulacja punktu początkowego pracy lamp, co pozwala na otrzymanie pożądanej wielkości impulsów na wyjściu wzmacniacza. W obwodzie anodowym lampy drugiej wzmacniacza znajduje się przekaźnik spolaryzowany. Do jego styków doprowadza się napięcie 110 V prądu stałego. Stąd dopiero napięcie to doprowadzane jest do elektromagnesu ondulatora.



Rys. 7

Zapis przyjętych sygnałów telegraficznych wykonany na taśmie telegraficznej pokazano na rys. 7.

RÓŻNE

O NIEKTÓRYCH KSIĄŻKACH Z ZAGADNIEŃ ŁĄCZNOŚCI PRZEWODOWEJ

Państwowe Wydawnictwa Techniczne wydały na początku roku 1952 książkę profesora Politechniki Wrocławskiej mgr. inż. Zygmunta SZPARKOWSKIEGO pt. „NAPOWIETRZNE LINIE TELEKOMUNIKACYJNE" (str. 250, rys. 157, tabl. 28).

Książka ta wypełnia lukę w naszej literaturze technicznej w tej dziedzinie. W niej zostały ujęte podstawowe wiadomości z teorii linii długiej, potrzebne do zrozumienia rozwiązań technicznych stosowanych przy budowie, obliczenia elektryczne i mechaniczne elementów linii oraz praktyczne wskazówki dla budujących i konserwujących napowietrzne linie telekomunikacyjne.

Książka zawiera dziewięć rozdziałów, które obejmują całość zagadnień związanych z telekomunikacyjnymi liniami napowietrznymi. W pierwszym rozdziale autor opisuje składowe elementy linii, jej elektryczne i mechaniczne właściwości, mówi o stałych elektrycznych itp.

W rozdziale drugim są opisane materiały liniowe takie jak: druty, izolatory, różnego rodzaju słupy i sposoby ich zabezpieczania, osprzęt słupów i materiały pomocnicze. Cały rozdział trzeci jest poświęcony budowie linii napowietrznej. W tym rozdziale autor opisuje sposób wytyczania trasy linii, kopanie dołów pod słupy, ich ustawianie i wzmacnianie, podwieszanie i umocowywanie przewodów do izolatorów. W następnym rozdziale opisano metody obliczania wszystkich elementów linii.

Rozdział piąty jest poświęcony zagadnieniu zakłóceń na liniach telekomunikacyjnych. W nim omówiono również sposoby zmniejszania wpływu zakłóceń na linii. W rozdziale następnym autor rozpatruje sposób projektowania linii, począwszy od zaprojektowania trasy jej przebiegu, kończąc zestawieniem potrzebnych materiałów.

W rozdziałach siódmym i ósmym oraz dziewiątym omawianej książki są opisane sposoby pracy na liniach już wybudowanych, przy ich konserwacji. W nich opisuje się sposoby wymiany słupów i przewodów, sposoby przenoszenia linii i jej zwijanie, przeprowadzanie okresowych pomiarów, usuwanie prostych uszkodzeń itp.

Materiał ujęty w tej książce podany jest jasno i zrozumiale i z tego powodu z dużym powodzeniem może być wykorzystany przez każdego oficera łączności, który znajdzie w nim wiele interesujących dla siebie wiadomości. Liczne rysunki stanową dobry materiał poglądowy, ułatwiając zrozumienie treści książki. Proste zaś przykłady obliczeniowe z pewnością znajdą zastosowanie w praktycznej pracy każdego łącznościowca projektującego linię napowietrzną.

Szczególnie pomocnym dla oficerów liniowców może się okazać rozdział drugi, trzeci i czwarty tej książki, gdyż uzupełniają one jak gdyby istniejące nasze instrukcje odnośnie do budowy linii. Tak więc książka ta powinna znaleźć się w bibliotekach naszych oddziałów i pododdziałów łączności, służąc pomocą oficerom i podoficerom jednostek budowlanych w praktycznej ich pracy i podczas prowadzenia zajęć.

W ubiegłym roku na półkach księgarskich ukazało się tłumaczenie książki W. KOTKO pt. „TELEFONIA" (Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej — str. 480, rys. 294, tab. 32).

Książka ta obejmuje podstawowe wiadomości z telefonii, pozwalając czytelnikowi na zrozumienie technicznych rozwiązań budowy aparatury telefonicznej, sposoby obliczeń elektrycznych z dziedziny telefonii i budowy linii oraz sposobów konserwacji sprzętu telefonicznego.

Całość zagadnień jest ujęta w ośmiu rozdziałach. Rozdział pierwszy jest poświęcony wiadomościom z akustyki, przy czym zakres podanych w nim wiadomości z tej dziedziny odpowiada programowi szkolenia żołnierzy łączności.

W rozdziale następnym autor omawia zasadę działania aparatu telefonicznego, jego budowę i działanie. Materiał podany w tym rozdziale jest bardzo szeroki, bogato ilustrowany rysunkami i wykresami, co w znacznym stopniu ułatwia zrozumienie samej treści.

Z tego materiału z powodzeniem mogą korzystać oficerowie prowadzący zajęcia z żołnierzami. Poza tym rysunki ilustrujące działanie poszczególnych elementów składowych aparatury telefonicznej z powodzeniem mogą być wykorzystane do wykonania tablic poglądowych lub innych pomocy naukowych.

Rozdział trzeci obejmuje wiadomości o aparatach telefonicznych systemu MB oraz o przystawce CB z tarczą numerową, przystosowaną do telefonicznego aparatu systemu MB. Niedociągnięciem w tym rozdziale jest to, że autor nie ujmuje w nim wiadomości o aparatach telefonicznych nowszych konstrukcji.

W rozdziale czwartym są podane krótkie wiadomości z teorii linii łączności. Jego ostatni podrozdział „Pomiary linii teletechnicznych" zawiera stosunkowo mało materiału. W wyniku nie pozwala to czytelnikowi zapoznać się z typowymi uszkodzeniami linii jak np. przerwą, uziemieniem przewodów, zwarciem przewodów, upływnością prądów itp.

Wiadomości o polowych łącznicach telefonicznych zawarte są w rozdziale piątym. W tym rozdziale autor ograniczył się do omówienia łącznic MB — starszych typów i z tego powodu jedynie materiał o budowie i przeznaczeniu części składowych polowych łącznic telefonicznych przedstawia praktyczną wartość.

W następnych rozdziałach omawianej książki autor rozpatruje urządzenia telefoniczne systemu CB oraz podaje ogólne wiadomości o centralach automatycznych.

Ogólnie trzeba stwierdzić, że książka ta mimo pewnych niedociągnięć jest napisana dość przystępnie i może stanowić w pewnym zakresie pomoc przy przeprowadzaniu zajęć z żołnierzami łączności.

Opracował kpt. K. Straszewski

DO PRENUMERATORÓW

Uprzejmie zawiadamiamy naszych Prenumeratorów, że z dniem 10 września br. upływa termin składania zamówień na „Przegląd Łączności" na czwarty kwartał br.

Zamówienia przesłane po tym terminie nie będą realizowane. W tym również terminie musi być uregulowana należność pokrywająca zamówienie.

Zamówienia kierować na adres: Centralny Kolportaż Wojskowy, Warszawa ul. Grzybowska 77. Jeden egzemplarz zamówienia kierować do redakcji „Przeglądu Łączności" — Warszawa 29.

Wpłaty kierować na konto: Centralny Kolportaż Wojskowy PKO nr 1-25634/110 zaznaczając, za ile numerów miesięcznika nastąpiła wpłata (np. 10/53 — 8 egz., 11/53 — 8 egz., 12/53 — 10 egz.). Prosimy o uregulowanie należności za otrzymane numery — pokrycie z budżetu.

Cena jednego numeru „Przeglądu Łączności" wynosi 6,50 zł.

REDAKCJA

SPROSTOWANIE

Do numeru 5/53 „Przeglądu Łączności" wkradły się błędy zniekształcające zasadniczą myśl. Na str. 316 (9 wiersz od góry) napisano „odległość fali", — ma być — „długość fali". Na str. 318 i 319 na rysunkach 5, 6 i 7 zamiast:

0,100 μV/m	powinno być	100 μV/m
0,010 μV/m	„ „	10 μV/m
0,0010 μV/m	„ „	1,0 μV/m
0,0001 μV/m	„ „	0,1 μV/m

REDAKCJA

ANKIETA
„PRZEGLĄDU ŁĄCZNOŚCI"

Zasadniczym celem pracy redakcji „Przeglądu Łączności" jest, by miesięcznik nasz stał się niezbędną pomocą dla każdego oficera (podoficera) Wojsk Łączności zarówno w jego pracy praktycznej, jak i samokształceniowej. Ankieta przeprowadzona w latach ubiegłych nie dała takich wyników, jakich spodziewała się redakcja miesięcznika. Z tego też powodu w celu dalszego podniesienia poziomu naszego pisma oraz usunięcia istniejących niedociągnięć prosimy Czytelników o odpowiedzi na następujące pytania:

1. Stopień, nazwisko, imię i charakter pracy . . . .

2. Od kiedy jesteście Czytelnikiem miesięcznika . . . .
3. Jakie niedociągnięcia ma „Przegląd Łączności" . . . .

4. Wymieńcie tytuły artykułów, które były pomocą w Waszej pracy dowódczej, szkoleniowej lub wychowawczej oraz pomogły Wam w samokształceniu . .

5. Jakie tematy należy Waszym zdaniem omówić w najbliższym czasie na łamach „Przeglądu Łączności" . . . .

6. Na jakie tematy moglibyście sami napisać artykuły do naszego miesięcznika .

Po wypełnieniu ankietę należy przesłać do redakcji „Przeglądu Łączności" na adres:

Redakcja „Przeglądu Łączności"
Warszawa 29

Wojsk. Zakł. Graf. w W-wie. Skład rozp. 10.VIII.53 r. Druk. ukończ. 10.IX53 r. Nr zam. 1110. CW-11204.

586